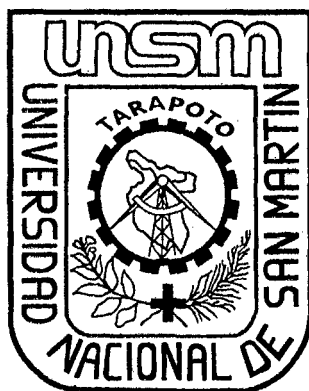


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“MÉTODOS DE APLICACIÓN DEL ABONO LÍQUIDO EN
PLANTONES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq)
EN VALLE DE SHANUSI - LORETO”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach. CARLOS HUMBERTO PISCO SALAS

TARAPOTO - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

MÉTODOS DE APLICACIÓN DEL ABONO LÍQUIDO EN
PLANTONES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq)
EN VALLE DE SHANUSI – LORETO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR:

Bach: CARLOS HUMBERTO PISCO SALAS

TARAPOTO

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**MÉTODOS DE APLICACIÓN DEL ABONO LÍQUIDO EN
PLANTONES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq)
EN VALLE DE SHANUSI – LORETO**

Miembros del comité de tesis:



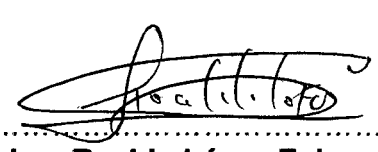
.....
Ing. M. Sc. Cesar E. Chappa Santa María
Presidente



.....
Ing. M. Sc. Javier Ormeño Luna
Secretario



.....
Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz
Miembro



.....
Ing. Roaldo López Fulca
Asesor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Padres por haberme extendido su apoyo incondicional y ser parte de una hermosa familia, quienes me ayudaron a sobrellevar las diferentes adversidades de la vida y a desarrollar una carrera profesional. A mi hermana, María L. Pisco Salas, por haberme brindado su apoyo incondicional y poniéndose muchas veces en el papel de Madre. A mi padre Domingo Pisco Sangama por haberme apoyado incondicionalmente con paciencia y mucho cariño. A mi madre Edelmira Salas Shupingahua quien es la persona que siempre ha estado conmigo en cada momento de mi vida, la que siempre sin desmayar me ha demostrado ser una persona extraordinaria y llena de valores, valores que siempre nos ha inculcado a cada uno de sus hijos. A mi sobrino Jhonatan Campos Pisco que siempre me da alegría en todos los momentos de mi vida y mi familia han sido, y son una motivación, inspiración y felicidad.

AGRADECIMIENTO

- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias (Agronomía), por haber aportado en mi formación profesional.
- A la Empresa Agroindustrial Palmas del Shanusi S.A; por haberme permitido realizar el trabajo de investigación en dicha institución y por haber confiado en mi persona.
- Al Ing. Roberto Leveau Tuanama, Jefe del sector I en la Empresa Agroindustrial Palmas del Shanusi S.A por el apoyo continuo durante el trabajo de investigación.
- Al Técnico Agropecuario Pablo Jiménez Martínez, Supervisor de vivero en la Empresa Agroindustrial Palmas Del Shanusi S.A, por el apoyo continuo durante el trabajo de investigación.
- Al Ingeniero Agrónomo Roaldo López Fulca, Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, patrocinador del presente trabajo de investigación.
- A mis padres y familiares por su apoyo incondicional que día a día comparto, para seguir mejorando en el aspecto profesional, y de este modo contribuir al desarrollo de la sociedad.

ÍNDICE

	Págs.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Generalidades sobre el cultivo de palma aceitera	3
3.1.1 Origen	3
3.1.2 Clasificación taxonómica	3
3.1.3 Composición nutricional	4
3.1.4 Morfología	5
3.1.5 Clima	8
3.1.6 Suelo	9
3.1.7 Nutrición y Fertilización	11
3.2 Manejo de vivero	14
3.2.1 Importancia de la Calidad de la semilla	14
3.2.2 Cálculo de semillas por hectáreas de plantación	15
3.3 Aspectos técnicos en el manejo de vivero para Palma Aceitera	16
3.3.1 Importancia de la ubicación del vivero	16
3.3.2 Siembra de la semilla germinada	17
3.3.3 Riego en vivero	18

3.3.4 Fertilización en vivero	18
3.3.5 Síntoma de deficiencia nutricional	21
3.3.6 Mantenimiento	22
3.3.7 Desórdenes en plántulas	22
3.3.8 Sanidad vegetal	25
3.3.9 Selección y eliminación de plantas indeseables	30
3.3.10 Preparación de plantas para siembra en plantación	30
3.4 Abonos orgánicos	31
3.4.1 Ventajas de los abonos orgánicos	31
3.4.2 Propiedades de los abonos orgánicos	31
3.5 Avibiol	33
3.5.1 Ventajas del avibiol	33
3.5.2 Usos del avibiol	34
3.5.3 Trabajos de investigación en cultivos con avibiol	40
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	44
4.1 Materiales	
4.1.1 Ubicación del lugar experimental	44
4.1.2 Características Climáticas	44
4.1.3 Historia del campo experimental	45
4.1.4 Descripción del sustrato	46

4.2 Metodología	
4.2.1 Diseño Experimental	47
4.2.2 Característica del Campo Experimental	48
4.2.3 Conducción del experimento	50
4.2.4 Labores culturales	58
4.2.5 Variables evaluadas	61
 V. RESULTADOS	 64
5.1 Porcentaje de emergencia	64
5.2 Número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra.	65
5.3 Altura de planta los 8 meses después de la siembra.	66
5.4 Diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra.	68
5.5 Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el número de hojas por planta.	69
5.6 Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el la altura de planta.	70
5.7 Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el diámetro del tallo.	70
 VI. DISCUSIONES	 71
6.1 Del Número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra.	71

6.2 De la Altura de planta a los 8 meses después de la siembra.	72
6.3 Del Diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra.	73
6.4 Del Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el número de hojas por planta.	75
6.5 Del Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el la altura de planta.	75
6.6 Del Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el diámetro del tallo.	76
VII. CONCLUSIONES	78
VIII. RECOMENDACIONES	79
IX. BIBLIOGRAFÍA	80
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Composición nutricional de la palma aceitera.	4
Cuadro 2: Cantidad de fertilizantes para una cantidad de 1000 plántulas.	19
Cuadro 3: Programa de Fertilización en Viveros de Palma Aceitera en Costa Rica.	20
Cuadro 4: Programa de fertilización de vivero.	20
Cuadro 5: Ficha técnica del avibiol.	34
Cuadro 6: Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto (Mayo 2013 – Diciembre 2013).	45
Cuadro 7: Análisis Físico-Químico del Suelo para Vivero.	47
Cuadro 8: Aporte de nutrientes del compost por bolsa.	47
Cuadro 9: Programa de fertilización g/planta.	61
Cuadro 10: Porcentaje de emergencia de semillas de palma parcela/bloque	64
Cuadro 11: Análisis de varianza para el Número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra.	65
Cuadro 12: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P<0,05$) para los promedios de número de hojas por planta.	65
Cuadro 13: Análisis de varianza para la Altura de planta (cm) a los 8 meses después de la siembra.	66
Cuadro 14: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P<0,05$) para los promedios de altura de planta.	67
Cuadro 15: Análisis de varianza para el Diámetro del tallo (cm) a los 8 meses después de la siembra.	68

Cuadro 16: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de diámetro del tallo.	68
Cuadro 17: R^2 (%), r (%) y regresión para el número de hojas por planta.	69
Cuadro 18: R^2 (%), r (%) y regresión para la Altura de planta.	70
Cuadro 19: R^2 (%), r (%) y regresión para el Diámetro del tallo	70

ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 1: Preparación del sustrato.	50
Foto 2: Llenado de bolsas.	51
Foto 3: Siembra y apilado de bolsas.	52
Foto 4: Control de malezas.	59
Foto 5: Riego por goteo.	59
Foto 6: Aplicación de mulch.	60
Foto 7: Variables evaluadas.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Porcentaje de emergencia de semillas de palma en parcelas por bloque.	64
Figura 2: Número de hojas en plántones de palma.	66
Figura 3: Altura de plántones de palma.	67
Figura 4: Diámetro de tallos de plántones de palma.	69

ANEXOS

- Anexo N°01: Croquis de Campo Experimento.
- Anexo N°02: Detalle de la unidad experimental.
- Anexo N°03: Resultado del análisis del compost
- Anexo N°04: Costo de producción para T4

I. INTRODUCCIÓN

La palma aceitera hoy en día es un cultivo que tiene mucha importancia socioeconómica por ser un cultivo perenne. Entre las oleaginosas tiene un mayor potencial de rendimiento en T.ha⁻¹ y un beneficio económico rentable. En el año 2004, la producción de aceite de palma en el Perú alcanzó las 47 914 TM, que representa el 0,2% de la producción mundial. En el Perú actualmente se tiene instalado alrededor 40 000 hectáreas, de las cuales aproximadamente 25 400 has que representan un 75%, se encuentran actualmente en producción con diferentes rendimientos ya que cada hectárea de palma aceitera, produce de 10 a 12 T.ha⁻¹ anuales de fruto de los cuales se extraen 3 700 mil kg de aceite de palma y 900 kg de aceite de palmiste.

Los principales países productores de América Latina, solo participan con el 5,6 % de la producción mundial, siendo; Colombia con 350 000 has, Ecuador 220 000 has, Venezuela 70 000 has, Brasil 50 000 has y Perú con 33 000 has.

Actualmente la empresa Palmas del Shanusi S.A, para el 2014 tiene sembradas en la región San Martín, 9 675 has de plantones de palma aceitera. Lo cual nos da un indicativo que este cultivo es, uno también de los cultivos promisorios y alternativos de la región San Martín. En el proceso de manejo integral de la palma aceitera es muy importante la producción de plantones de calidad en la etapa de vivero y para este proceso se planteó realizar la presente tesis, el cual consistió en la evaluación y determinación de métodos de aplicación de abono orgánico líquido en plantones de palma aceitera para la mejor producción de estas plantas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Estudiar tres métodos de aplicación de abono líquido Avibiol en la producción de plántones de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en vivero en el valle de Shanusi – Loreto.

2.2 Objetivo específico

- Evaluar tres métodos de aplicación del abono líquido (avibiol) en plántones de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq); en el valle del Shanusi – Loreto.
- Determinar el método más apropiado de aplicación de avibiol como fuente de abono líquido en vivero en la producción de plántones de Palma Aceitera.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades del cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq)

3.1.1 Origen

Rothschuh (1983); menciona que su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis* Jacq., y su denominación popular: palma africana de aceite.

Barrero (2006), indica que el cultivo de Palma Aceitera, se introdujo a la América Tropical por los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, en los viajes transatlánticos del siglo XVI. Se estableció en San Salvador Brasil.

Raygada (2003), manifiesta que, así como la papa es oriunda del Perú, desde donde se propagó a todo el mundo, la Palma Aceitera tiene su centro de origen en la región occidental y central del continente africano, iniciándose su propagación a mínima escala a través del tráfico de esclavos, a comienzos del siglo dieciséis, en navíos portugueses en los que llegó a las costas del Brasil, donde sus bondades eran conocidas sólo por los africanos transportados en viajes posteriores.

3.1.2 Clasificación Taxonómica

Hartley (1983), menciona que la palma aceitera (*Elaeis guineensis*), se ha clasificado en:

División: Fanerógamas

Tipo: Angiosperma

Clave: Monocotiledóneas

Orden: Palmales

Familia: Palmaceae

Tribu: Coccoineae

Género: *Elaeis*

Especie: *guineensis*

N. Científico: *Elaeis guineensis* Jacq.

3.1.3 Composición nutricional

Fedepalma (2002), menciona que la composición nutricional de la palma aceitera se detalla en el cuadro 1:

Cuadro 1: Composición nutricional de la palma aceitera

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	884 Kcal
Agua	0.00 g
Proteína	0.00 g
Grasa	100.00 g
Cenizas	0.00 g
Carbohidratos	0.00 g
Fibra	0.0 g
Calcio	0 mg
Hierro	0.01 mg
Fósforo	0 mg
Vitamina E	15.94 mg

Fuente: Fedepalma (2002).

3.1.4 Morfología

Raygada (2003), dice que la palma aceitera es una planta monoica; es decir, que en una misma planta se producen las inflorescencias masculinas y femeninas. La apariencia es la de un árbol esbelto, cuyo tallo llega a los 25 m. de altura y está coronado por hojas largas y arqueadas.

Palma del Aceite (2002), menciona acerca de las variedades de la palma aceitera las descripciones siguientes:

- **Dura.** Su fruto tiene un endocarpo de más de 2 mm de espesor. El mesocarpo o pulpa contiene fibras dispersas, y es generalmente delgado.
- **Pisífera.** No tiene endocarpo. La almendra es desnuda, el mesocarpo no contiene fibras y ocupa gran porción del fruto. Esta variedad produce pocos frutos en el racimo. Por eso se emplea sólo para mejorar la variedad dura, mediante el cruzamiento.
- **Tenera.** Es el híbrido del cruce entre dura y pisífera. Tiene un endocarpo delgado de menos de 2 mm de espesor. En el mesocarpo se encuentra un anillo con fibras.

Ruben y Olman (1994), manifiestan que la botánica de la palma aceitera africana es la siguiente:

a. Sistema Radicular

Es de forma fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, profundizando hasta unos 50 cm. en el suelo, su longitud varía desde 1 metro hasta más de 15 m y por su consistencia y disposición aseguran el anclaje de la planta.

b. Tallo

El tallo tiene forma de cono invertido, de cuyo ápice brotan las hojas. Este se alarga conforme emergen las hojas pudiendo alcanzar entre 15 a 20 m de alto, con diámetro que oscila entre 30 y 50 cm. La palma aceitera posee un solo punto de crecimiento (meristemo apical), se encuentra en la parte central del tronco el cual llega a producir de 30 a 40 hojas nuevas por año.

c. Hojas

Las hojas tienen un follaje que se forman a partir de los primordios foliares (plúmula), localizados en la parte superior del tronco del que nacen las hojas e inflorescencias.

d. Inflorescencia

La inflorescencia es una planta monoica, es decir, las flores masculinas se desarrollan separadamente (en el tiempo) de las flores femeninas, pero siempre en la misma planta, las cuales se forman en las axilas de las hojas. Las primeras aparecen aproximadamente a los 20 a 24 meses y es a partir de esa edad, en condiciones normales, que surgen una por cada hoja que se forman. La inflorescencia masculina está constituida por un pedúnculo largo o eje central, alrededor del cual se distribuyen cerca de cien espigas que poseen forma de dedos de 10 a 20 cm de largo,

pudiendo albergar alrededor de 1000 a 1500 flores estaminadas (con estambres por ser masculinas), las anteras producen abundante polen con característico olor anís.

e. Racimos y frutos

Los racimos y frutos son generalmente ovoides y poseen un tamaño promedio de 35 cm de ancho por 50 cm de largo. El número de frutos por racimo varía con la edad y con el material genético. El peso varía de 2 a 3 kg en palmas jóvenes y alcanzar hasta 100 kg por racimo en adultos. El fruto es una drupa (frutos con pericarpio carnoso que contiene una nuez en su interior), que consta de un exocarpio cáscara, del mesocarpio o pulpa que es de donde se obtiene el aceite e interiormente de un endocarpio, que junto con la almendra constituyen la semilla. Su coloración exterior varía de negro a rojo.

Un racimo bien constituido sobrepasa los 25 kilos y contiene gran cantidad de frutos de buena conformación. Un corte longitudinal del fruto presenta, de afuera hacia adentro, las siguientes partes:

- **Exocarpio:** capa epidérmica delgada y cerosa.
- **Mesocarpio:** capa gruesa, fibrosa de color amarillo o anaranjado, con alto contenido de aceites.
- **Endocarpio:** cascara dura, oscura casi negra.
- **Endospermo y epispermo:** (albumen o almendra).

3.1.5 Clima

Hartley (1988), menciona lo siguiente;

- a. **Precipitación:** La palma aceitera requiere entre 1500 a 2500 mm de al año. Preferentemente, la precipitación debe ser igual o mayor a 2000 mm anuales bien distribuidos durante el año. Las estaciones secas bien marcadas afectan el crecimiento y producción de la palma si no se cuenta con un riego adecuado.
- b. **Temperatura:** la temperatura máxima promedio debe ser de 30 a 33 °C y de un promedio mínimo de 22 a 24 °C. El mínimo de temperatura no debe ser inferior a 18 °C. Se ha estimado que la temperatura óptima para el crecimiento de la palma es de 28 °C.
- c. **Brillo Solar:** La cantidad de luz debe ser abundante, debiendo alcanzar por lo menos 5 horas por día durante todos los meses y debe ser de 7 horas por día en algunos. La baja luminosidad puede ser un factor importante de la producción en aéreas donde la precipitación es muy alta y existe alta luminosidad la mayor parte del año. En un clima adecuado, el éxito y sostenibilidad del cultivo depende de las diferencias de suelo y del manejo de las plantaciones.

Palma del aceite (2002), menciona que el clima óptimo para este cultivo está entre los 25 °C y 28 °C, y entre 0 msnm a 500 msnm, con pluviosidad de 2000 mm al año bien distribuidas.

3.1.6 Suelo

Raygada (2003); menciona las condiciones edafológicas que requiere el cultivo son:

- a. **Requerimientos de tipos de suelos:** El grado de rusticidad de la Palma Aceitera, permite a esta especie la adaptación a una amplia gama de condiciones agroecológicas con diversidad de suelos, dentro del marco ambiental del trópico húmedo. Así que tolera suelos moderadamente ácidos, éstos presentan por lo general deficiencias de elementos nutritivos como N, P, K, Mg, y B, que obligan a un atento manejo de la fertilización e imponen aplicación de enmiendas.
- b. **Características físicas y químicas:** Los suelos óptimos para el cultivo de la Palma Aceitera, son los profundos con buen drenaje, de textura ligeramente arcillosa, de preferencia con buen contenido de materia orgánica, con topografía de plana a ligeramente ondulada y con un nivel de fertilidad de medio a alto. El análisis químico de suelos es una práctica recomendable para el diagnóstico de su capacidad nutricional y debe realizarse en áreas homogéneas en cuanto a tipo de suelo, pendiente, drenaje, etc., para que las muestras sean representativas. El análisis foliar es muy útil para el diagnóstico del estado nutricional de la planta e indica también, indirectamente el nivel de fertilidad del suelo.
- c. **Fisiografía y drenaje:** Los terrenos con pendientes pronunciadas representan mayores costos en siembra, cosecha, vías de transporte y en

mantenimiento en general, por lo que deben preferirse los terrenos de topografía plana o de pendientes ligeras. La topografía está muy relacionada con la escorrentía superficial del agua, así como la textura del suelo está en relación con el movimiento del agua al interior del mismo. Antes de la siembra, es necesario asegurar un sistema de drenaje que permita la evacuación de los excesos de agua de la lluvia que se empozan en las depresiones del terreno, mediante la limpieza de los caños naturales y las obras manuales de drenaje.

Palma del Aceite (2002), menciona que la palma africana crece bien en suelos francos arcillosos (40% de arcilla), granuladas con buen contenido de materia orgánica, bien drenados y profundos (1,50 m), con pendientes no mayores de 15°.

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que el suelo que este cultivo requiere es fértil, con horizonte superficial de 8 a 120 cm, de textura franca y un subsuelo arcilloso, no pesado que retenga humedad. Los suelos de tipo arenosos (texturas gruesas) no se recomiendan para este cultivo ni los extremadamente arcillosos. Deben ser suelos planos o ligeramente ondulados. En general, en los trópicos se recomienda sembrar esta especie en los aluviales jóvenes asociados a vega de río; aunque igual se puede cultivar en suelos ácidos, de menor fertilidad, donde se le aplicaría el manejo necesario y aplicación de fertilizantes químicos.

Es muy importante la disponibilidad de humedad del suelo en forma constante, durante todo el ciclo del cultivo, ya que la palma de aceite crece y fructifica continuamente.

3.1.7 Nutrición y fertilización

Ortiz y Fernández (1994); mencionan que, el cultivo de la palma aceitera es muy exigente en cuanto a la cantidad de nutrientes que necesita para satisfacer sus necesidades de crecimiento y producción.

a. Nutrientes esenciales en el cultivo de palma aceitera:

- **Nitrógeno (N).** Es el más importante en la nutrición de la palma aceitera. Forma parte de la clorofila y participa en la fotosíntesis, respiración y muchas otras reacciones. Es componente de la estructura de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleídos, vitaminas y muchos otros componentes.
- **Fósforo (P).** Es necesario durante los primeros años de crecimiento. Participa en casi todas las reacciones de transmisión de energía, fotosíntesis, respiración y en la síntesis y descomposición de proteínas, grasas y carbohidratos.
- **Potasio (K).** Participa en varios procesos tan importantes como la fotosíntesis y transpiración. Juega un papel fundamental en la síntesis, metabolismo y movimiento de carbohidratos. Actúa como catalizador de reacciones bioquímicas e interviene en el crecimiento y reproducción celular.

- **Magnesio (Mg).** Es un componente central del componente de la clorofila y por lo tanto participa activamente en la fotosíntesis. Interviene en la respiración y reacciones metabólicas relacionadas con el P y el N.
- **Azufre (S).** Se encuentra asociado con la formación de clorofila y con el metabolismo de carbohidratos, es necesario para la síntesis de aminoácidos y proteínas.
- **Calcio (C).** Forma parte de la pared celular y participa en el desarrollo radicular.
- **Cloro (Cl).** Es un nutriente importante en palma aceitera. Aparentemente interviene en la fotosíntesis, en el metabolismo de los carbohidratos y en los enlaces hídricos.
- **Boro (B).** Sus funciones no están claramente identificadas. Se presume que participa en el desarrollo celular, floración, fructificación y en las relaciones hídricas.
- **Manganeso (Mn).** Participa en la fotosíntesis y es catalizador de procesos de activación enzimática.
- **Hierro (Fe).** Es necesario en la formación de clorofila y la activación de sistemas enzimáticos y meristemáticos.
- **Cobre (Cu).** Interviene en la activación enzimática y formación de clorofila.
- **Zinc (Zn).** Participa en la activación enzimática.
- **Sodio (Na) y Molibdeno (Mo).** Se considera que interviene en reacciones de regulación hídrica (Na) y en la activación enzimática (Mo).

b. Fertilización

Duran (1999), menciona que para recomendar los tipos y dosis de fertilización es necesario hacer un análisis de hojas y suelo; de esta manera se obtendrá las cantidades y tipos de elementos que faltan en el suelo de la plantación. La situación real indica, que en general, la selección de las fuentes de nutrimentos se ha hecho con base en los precios de las materias primas. Como fuente de nitrógeno se ha usado principalmente la urea, y en menor grado el nitrato de amonio y el fosfato diamónico DAP: este último utilizado como fuente principal de fósforo. El cloruro de potasio ha sido la fuente tradicional de potasio, considerado un elemento esencial en palma aceitera.

La fuente tradicional de magnesio ha sido la kieserita y/o el sulfato doble de potasio y magnesio (sulfomag), que también suple azufre. En aquellos suelos, en donde los niveles de calcio y magnesio en el suelo son altos, el sulfomag no debería utilizarse.

➤ Cantidades

Duran (1999), dice que las recomendaciones para las cantidades de nutrimentos de las unidades de producción, que generalmente son lotes entre 50 y 80 hectáreas son: nitrógeno (80-120 Kg), potasio (100-200 Kg), fósforo (15-40 Kg), magnesio (30-70 Kg), boro (3-6 Kg), azufre (10-30 Kg). Recientemente se van supliendo otros elementos en aéreas pequeñas que muestran bajos contenidos de zinc, y cobre.

Entre los elementos menores, la palma absorbe relativamente cantidades muy altas de Zn y Cu (aproximadamente 5 g/Ton de racimos de cada uno de estos elementos).

3.2 Manejo de vivero para el cultivo de Palma Aceitera

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que el objetivo de establecer un vivero de palma aceitera es el de producir la cantidad necesaria y suficiente de plántones, de alta calidad y al menor costo, con fines de propagación de la especie. La utilización oportuna de plántones sanos y bien conformados, para su trasplante a campo definitivo, trae como consecuencia el inicio precoz en la producción de racimos. La época, no muy lejana por cierto, en que las plantaciones industriales producían plántones en las etapas de “pre-vivero” y “vivero”, con un prolongado período “bajo sombra”, ha sido ya superada; hoy los viveros se conducen en una sola etapa y sin sombra, con el resultado de tener mejores plántones, en menor tiempo y consecuentemente a menor costo.

3.2.1 Importancia de la calidad de la semilla

Ortiz y Fernández (1994), dicen que la selección del material a sembrarse es importante para asegurar altos rendimientos y calidad en el aceite de modo que haga rentable el cultivo de la palma. Esto es vital con cultivos de árboles que van a producir por 25 o más años.

Debe evitarse la obtención de semilla proveniente de semilleros informales, o de semilla procedente de plantaciones comerciales, porque constituye una

mala inversión por la baja producción en racimos y en aceite y por la vulnerabilidad a plagas y a enfermedades. La semilla debe ser procedente de un Centro de Producción de Semilla Certificada, que garantice las siguientes características:

- Un alto grado de pureza (sobre 95%).
- Porcentaje de germinación (sobre 85%).
- Alta productividad en racimos (28 a 30 Ton/Ha/año).
- Alta tasa de extracción de aceite (TEA: 25%).
- Precocidad en el inicio de la producción: 30 a 32 meses de la siembra definitiva.
- Crecimiento lento en la altura del tallo: 40 a 45 cm/año.
- Resistencia a las enfermedades endémicas en la zona de instalación de la plantación.
- Protección fitosanitaria de las semillas durante el proceso de preparación y buen acondicionamiento para el transporte.

3.2.2 Cálculo de semillas por hectárea de plantación

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que, si se asume que se van a sembrar 5 000 has con una densidad de 143 plantas.ha⁻¹, y que se van a sembrar 1 000 has el primer año con un distanciamiento de 9m x 9m y 2 000 has en cada uno de los siguientes dos años, los cálculos son los siguientes:

- Requerimientos de plántulas para la siembra: $5\,000 \times 143 = 715\,000$.
- 5% de la resiembra: $5\% \text{ de } 715\,000 = 35\,750$
- 15% de descarte de plántulas anormales: $15\% \text{ de } 715\,000 = 10\,725$

- Total de plántulas para 5 000 has : 858 000 plántulas
- Requerimiento de plántulas para el 1^{er} año: $858\,000/5 = 171\,600$.

3.3 Aspectos técnicos en el manejo de vivero para Palma Aceitera

3.3.1 Importancia de la ubicación del vivero

Ortiz y Fernández (1994), afirman que la elección del emplazamiento del vivero debe procurarse por las ventajas en su manejo, como son: la proximidad de una fuente de agua limpia para asegurar el empleo de un sistema de riego, el terreno debe ser de topografía plana y un tanto elevado para evitar inundaciones, debe proveerse de un buen sistema de drenaje para evacuar aguas excedentes de lluvia y de riego, además debe estar cerca de las áreas donde se va a realizar la siembra en campo definitivo.

a. Dimensiones del vivero

Manual técnico para el cultivo de Palma Aceitera (2005), menciona que el área del vivero y el área de la plantación definitiva, están en una relación que depende de la densidad de siembra; así, para sembrar 100 ha con una densidad de 143 plantas por ha, se utilizará una hectárea de vivero, para la misma superficie, con densidad de 162 plantas por ha, se precisarán de 1,2 ha de vivero.

b. Diseño del vivero

Raygada (2003); menciona que la magnitud estará en función del área de siembra definitiva. En la actualidad, los viveros son de siembra directa y sin sombra, quedando listos los plantones para el campo definitivo, en el término de 8 a 9 meses Las bolsas con tierra serán acomodadas en

“camas” de 4 hileras, hasta los 5 meses de sembrada la semilla, luego las bolsas se distanciarán a 80 cm con disposición al “tresbolillo”, permaneciendo así hasta el final del vivero.

c. Llenado de bolsas

Raygada (2003); asegura que las bolsas deben ser de polietileno negro, resistentes a la radiación ultravioleta; sus dimensiones 40 x 45 cm y un espesor de 5-6 micrones; en el tercio inferior de la bolsa, se distribuyen dos hileras de perforaciones, distantes 5 cm entre sí, con un diámetro de 0,5 cm. cada una para evacuar excedentes de agua. El suelo para el llenado de las bolsas debe ser de textura franca, con buen contenido de materia orgánica, libre de contaminantes (residuos químicos), y no debe proceder de áreas destinadas a la siembra definitiva. Es recomendable llenar las bolsas en las canteras establecidas, que trasladar la tierra. De este modo al ser tamizada en el lugar de origen, se deja en él, el material grueso no deseado. Al llenar las bolsas con tierra, deberá evitarse la compactación excesiva, debiendo ser apisonada suavemente. Una Ton de tierra alcanza para llenar 40 bolsas de vivero.

3.3.2 Siembra de la semilla germinada

Fedepalma (2002); asegura que el personal que realice las tareas con la semilla debe estar convenientemente entrenado, tanto por lo delicado de la labor como por la necesidad de asegurar una eficiencia del 100% en la siembra. Para la siembra directa en las bolsas, las semillas deben presentar claramente diferenciadas la plúmula y la radícula. En el centro de la superficie de la bolsa se hace un orificio con el dedo índice de 2 a 3 cm. de profundidad

y se introduce la semilla con la plúmula hacia arriba, se cubre la semilla con tierra y se compacta suavemente con los dedos. No sembrar muy profundamente ni ejercer demasiada presión para evitar romper el embrión.

3.3.3 Riego en vivero

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que el más utilizado es el riego por aspersión, para lo que hemos mencionado la necesidad de una fuente de agua próxima que, con el complemento de una motobomba de 2 pulgadas, tubería de PVC, manguera reforzada que termina en una boquilla o rociador, pueden atenderse las necesidades de una hectárea de vivero. En algunas plantaciones se cuenta con instalaciones de riego por goteo o fertirriego que son sistemas más costosos, sobre todo el último, que son eficientes para viveros permanentes, pero no resultan económicos para temporales o eventuales. Cualquiera sea el sistema de riego que utilice en un vivero, cobra mayor importancia cuando éste es conducido “sin sombra”, a pleno sol, en estas circunstancias es como tener un seguro de vida para el vivero.

3.3.4 Fertilización en vivero

Rankine y Fairhurst (2004); aseguran que la plántula durante el primer mes de crecimiento se nutre de las reservas contenidas en las semillas, al agotarse éstas es necesario suministrarle los nutrientes mediante la puesta en práctica de un programa de fertilización que satisfaga las necesidades en forma apropiada a su desarrollo. Debido a la escasa movilización del fósforo (P), es recomendable mezclarlo con la tierra de la bolsa antes de la siembra de la semilla a fin de darle disponibilidad en la zona radicular.

Durante los dos primeros meses de edad, la fertilización de las plántulas será foliar, a base de urea diluida, las aplicaciones se iniciarán a partir de que las plántulas muestren su primera hoja, hasta que la solución escurra por las hojas; inmediatamente después se debe aplicar agua pura sobre las plántulas con una regadera de mano.

Debe evitarse la aplicación de fertilizantes foliares durante las horas muy cálidas o de baja humedad relativa, es preferible aplicar en horas de la tarde, después del riego, en una solución de 30 gramos de urea para 20 litros de agua que resultarán suficientes para 400 plántulas. Las cantidades totales de fertilizantes compuestos o mezclas para una tanda de 1 000 plántulas se muestran en el cuadro 2:

Cuadro 2: Cantidad de fertilizantes para una cantidad de 1000 plántulas

Fertilizantes	g/plántula	Kg	Sacos (50 Kg)
A) 15 – 15 – 6 – 4	57	570	11
B) 12 – 12 – 7 – 2 + EM	277	2770	55
Sulpomag o Kieserita	60	600	12
Muriato de Potasio	20	200	4

Fuente: Rankine y Fairhurst (2004).

Ortiz y Fernández (1994), aseguran que el programa de fertilización debe diseñarse de acuerdo con el lugar donde se establece el vivero, que a su vez depende de la fertilidad del suelo que se utilice. Generalmente los programas de fertilización de viveros se fundamentan en la aplicación de fertilizantes primarios (N, P, K). En Costa Rica, el programa de fertilización más usado en los principales viveros se presenta en cuadro 3:

Cuadro 3: Programa de Fertilización en Viveros de Palma Aceitera (Costa Rica)

Edad (meses)	DAP	Mezcla	15-15-15	Kieserita
1	-	-	-	-
2	2,7	-	-	-
3	2,7	-	-	-
4	5,0	4,0	-	-
5	5,0	4,0	-	-
6	12,0	1,0	-	-
7	15,0	14,0	-	-
8	20,0	18,0	-	-
9	25,0	22,0	-	-
10	-	-	34,0	14,0
11	-	-	34,0	14,0
12	-	-	34,0	14,0

- Mezcla = K_2SO_4 + Kieserita (1:1);
- DAP = Fosfato Diamónico

Fuente: Ortiz y Fernández (1994).

Raygada (2003); nos muestra en forma resumida el programa de fertilización de viveros de palma aceitera, el cual se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4: Programa de fertilización de vivero

Meses de Plantones	Fertilizantes g/planta				
	Urea	SPT	KCl	Kieserita	Fertivagra
* 1 a 1,5	250,0	-	-	-	-
* 2	350,0	-	-	-	-
* 2,5	350,0	-	-	-	-
3	2,5	5,0	-	-	-
4	5,0	5,0	-	-	-
5	5,0	5,0	-	10,0	-
6	10,0	10,0	-	-	-
7	10,0	10,0	5,0	-	-
8	10,0	10,0	5,0	30,0	1,0
9	25,0	10,0	5,0	25,0	-
10	25,0	10,0	5,0	-	-

* En 200 L de agua – Aplicación para 500 plantas.

Fuente: Raygada (2003).

3.3.5 Síntomas de deficiencias nutricionales en vivero:

Ortiz y Fernández (1994), mencionan los síntomas de deficiencias nutricionales en vivero:

- **Nitrógeno (N):** Amarillamiento o palidez de toda la hoja, ocasionado por la insuficiente fertilización de este elemento, estancamiento de agua, excesiva cantidad de agua dentro de la funda o en el suelo, intensa radiación solar, insuficiente riego, volatilización del nitrógeno por la aplicación de urea en la superficie de la bolsa sin suficiente riego.
- **Fósforo (P):** Pobre desarrollo radicular, que resulta en poco incremento de altura y grosor de las plántulas.
- **Potasio (K):** Inicialmente se muestran como manchas pequeñas de color verde olivo que luego se toman amarillo-anaranjado brillante.
- **Magnesio (Mg):** Presencia de una decoloración de color anaranjado brillante en las hojas viejas.
- **Cobre (Cu):** Manchas cloróticas que aparecen en los bordes de las hojas abiertas más jóvenes, el foliolo puede secarse y necrosarse, no es frecuente en vivero pero aparece cuando las aplicaciones de nitrógeno y fosforo han sido excesivas o desordenadas, o sea utilizado suelo de turba en las bolsas del vivero.
- **Boro (B):** Es caracterizada por la hoja de gancho y espina de pescado, ocurren en palmas de más edad y rara vez se presentan en las plántulas de vivero (generalmente son anomalías genéticas).

3.3.6 Mantenimiento

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que el mantenimiento se debe realizar de los dos o tres meses de edad se realizan deshierbos manuales en las superficies de las bolsas para luego acondicionar una capa de “mulch” alrededor de la planta dejando libre el tallo. Para esta capa, de una pulgada de espesor, se puede utilizar la fibra recuperada de la planta extractora aunque también es útil la cascarilla de arroz.

El “mulching” además de controlar el crecimiento de malezas, mantiene la humedad, protege la semilla de la erosión por riego o lluvia, y mejora las condiciones del suelo en provecho de la planta. Para el deshierbo de la superficie del terreno alrededor de las bolsas es preferible la aplicación de herbicidas porque el manual aparte de no ser eficiente es más costoso; una aplicación cada dos meses mantiene limpio el vivero.

Antes del distanciamiento de las bolsas se utilizará Gramocil (7,5 cc/litro) y, en adelante cuando las bolsas ya estén distanciadas se aplicará Gesapax (7,5 cc/litro de agua). Para evitar el contacto del herbicida con las plántulas de palma, se deberá utilizar siempre una campana o cono protector sobre la boquilla de aplicación.

3.3.7 Desórdenes en las plántulas:

Ortiz y Fernández (1994), mencionan los desórdenes en plántulas.

- **Brote torcido:** El brote de la plántula recién germinada esta doblada o torcida, esto se debe a la semilla sembrada incorrectamente

(generalmente con el embrión hacia abajo), también quede deberse a contaminación con herbicidas, se debe rechazar si las hojas permanecen torcidas o si el crecimiento de la plántula está seriamente afectado.

- **Hojas fruncidas:** Se da por riego irregular, las plántulas se deben rechazar si el vigor no mejora después de que se ha corregido el problema de riego.
- **Hoja angosta:** La lamina (lema) es estrecha parecida a una planta de pasto, se da por desorden genético, puede también deberse a estrés de agua. Se debe rechazar la plántula si el vigor no mejora después de que se ha corregido el problema de riego.
- **Hoja arrugada:** Las hojas se desfiguran con líneas corrugadas transversales, en pocos casos puede deberse a prácticas incorrectas en el vivero o ataques de insectos durante las primeras etapas de desarrollo de las hojas, los casos más severos deben ser rechazados.
- **Hoja enrollada:** La hoja se dobla hacia dentro dando la apariencia de la punta de una lanza, en pocos casos puede deberse a prácticas incorrectas en el vivero o ataques de insectos durante las primeras etapas de desarrollo de las hojas. Los casos severos son casualmente de origen genético y deben ser rechazados.
- **Plantas enanas:** Las plántulas tienen apariencia normal pero no poseen el vigor y se mantienen pequeñas, las plántulas sin vigor pueden ser más susceptibles a enfermedades foliares. Las plántulas pequeñas que sean saludables se deben retener, los casos más severos se deben rechazar.
- **Plantas alargadas:** Las hojas de las plántulas se colocan a un ángulo estrecho con respecto al tallo principal dando a la palma una apariencia

alargada. Se debe a un desorden genético, a menudo son más altas que las plántulas que están a su alrededor, las cuales pueden ser solo identificadas después de los seis meses de crecimiento, con frecuencia resultan en palmas estériles (sin rendimiento) si se siembran en campo, las palmas que presentan estas características se deben rechazar.

- **Palmas planas:** Las hojas nuevas son progresivamente más pequeñas resultando en palmas de apariencia aplanada. Se debe a un desorden genético, solo puede ser identificado en el segundo ciclo de rechazo o en el momento del despacho. Se deben rechazar todas las plántulas que tengan estas condiciones.
- **Aspecto juvenil:** El foliolo no se divide hasta que la plántula tiene entre 5 a 6 meses de edad. Se debe marcar la plántula, si la condición persiste puede ser indicativo de esterilidad y la palma debe ser rechazada.
- **Entrenudos cortos:** La distancia entre foliolos y el raquis es corta dando la impresión de una comprensión de hoja. Es de origen genético, todas las plántulas que tengan poco espacio entre los nudos deben ser rechazados.
- **Amplio espacio entrenudos:** La distancia entre los foliolos es anormalmente amplia, la plántula tiene una apariencia muy abierta. Es de origen genético, no se debe confundir con etiolación que por lo general aparece por sobrepoblación en el vivero, todas las plántulas que presentan estos síntomas deben ser rechazados.
- **Hoja delgada:** Las hojas son delgadas y puntiagudas (debido al enrollamiento) y el ángulo de inserción entre la hoja y el raquis es

pequeño. Es de origen genético, se deben rechazar las plántulas con estos síntomas.

- **Quimera:** Las hojas de las plántulas presentan fajas o secciones de tejido blanquecino o clorótico. Las hojas no tienen clorofila lo que reduce la tasa de fotosíntesis, las plántulas deben ser rechazadas.
- **Palmas enfermas:** La enfermedad más común es la pudrición de Corona, las hojas jóvenes se tuercen y se doblan a menudo llevan al pudrimiento de la flecha y es difícil detectar el problema antes que las plántulas tengan entre 8 a 10 meses de edad. Todas las plántulas que presenten estos síntomas deben ser rechazadas.
- **Daño por herbicida:** Los síntomas son similares a los de la pudrición de la corona. Aparecen parches desteñidos en las hojas. Generalmente las plántulas se sobreponen a este daño a medida que crecen, pero si los síntomas persisten las plántulas deben ser rechazadas.
- **Palmas gigantes:** La base del peciolo es amplia y blanca, las hojas son muy grandes y hojas paradas. El crecimiento vegetativo de las palmas gigantes es muy vigoroso, pero son palmas estériles, las características son evidentes a los 6 a 8 meses en el vivero. Todas las plántulas que presenten estos síntomas deben rechazarse.

3.3.8 Sanidad vegetal

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que la sanidad vegetal en los viveros se cumple con un buen programa de fertilización, si están limpios y drenados y si el agua utilizada para el riego es limpia y corriente, como consecuencia la incidencia de plagas y enfermedades será mínima. De todos modos es

conveniente la ejecución de programas de vigilancia y control para prevenir los daños.

En los primeros meses de vivero es frecuente la presencia del “gusano cogollero” (*Spodoptera sp*) el que puede controlarse mediante recojo manual de larvas, si esto no es suficiente se procederá a la aplicación de químicos. Son efectivas aplicaciones a base de *Bacillus thuringiensis* o de lo contrario recurrir a un Piretroide. Eventual presencia de hongos de hoja (Curvularia o Pestalotiopsis), puede justificar el uso de Benlate o Dhitane.

a. Plagas que afectan al cultivo:

- **Gusanos peludos (*Oria commentaris*):** Ocasiona huecos en las hojas. Su remoción es manual, aplicar *Bacillus thuringiensis*, 10 g/20 L de agua más surfactante.
- **Gusano ejército (*Spodoptera litura*):** Ocasiona parches en las hojas que parecen ha sido raspadas, con un examen más detallado se puede fácilmente observar grupos de gusanos. Su remoción es manual, aplicar *Bacillus thuringiensis*, 10 g/20 L de agua más surfactante.
- **Gusano de bolsa (*Mahasena corbetti*):** Ocasiona huecos en las hojas y una bolsa en forma de capullo en el envés de la hoja. Su remoción es manual, aplicar *Bacillus thuringiensis*, 10 g/20 L de agua más surfactante.
- **Afidos (*Ceratitis spp*, *Oregma spp*, *Hysteroneura spp*):** Se localizan en las axilas de las hojas y se los puede observar con un

examen detenido. La presencia de hormigas a menudo indica la presencia de áfidos, debido a que las hormigas se alimentan del residuo dulce que producen los áfidos, no son un problema pero pueden causar la distorsión de las hojas si se encuentran en gran número. Aplicar dimethoato 40%, 20 ml/20 L de agua más surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.

- **Trips (*thrip ssp*):** Ocasionan un daño similar al de los áfidos, pero las infestaciones de los trips en las hojas son más esparcidas. Los trips son insectos pequeños y blancos. Aplicar dimethoato 40%, 20 ml/20 L de agua más surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- **Arañita rojas (*Tetranychu spiecei*, *Olygunichu ssp*):** Produce pequeñas lesiones de color amarillo-naranja y/o una declaración general de la hoja. Si existe una gran infestación se presentan síntomas similares a la deficiencia de magnesio. La arañita roja se localiza en el envés de la hoja puede causar el doblamiento hacia debajo de las puntas de las hojas. Aplicar dimethoato 40%, 20 ml/20 L de agua más surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- **Langostas (*Chortiocetes spp*):** Producen daños en los filos de las hojas. Generalmente la langosta vuela más que el saltamontes. Su remoción es manual, aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión.
- **Saltamontes (*Acridoidea sp*):** Producen daños en los filos de las hojas. Se puede observar fácilmente al saltamontes alimentándose de

las hojas en el vivero. Su remoción es manual, aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión.

- **Grillos (*Brachytrupes spp*, *Acheta spp*, *Gryllus spp*):** Estos insectos se alimentan del tejido suave de las plántulas y de las raíces sobre o debajo de la superficie del suelo. Una señal de su presencia es que aparecen huecos en la superficie del suelo de las bolsas. Aplicar malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión. Aplicar a la superficie del suelo gránulos de Chlorpyrifos.
- **Ratas (*Rattus spp*):** Generalmente no son problema en el vivero y comúnmente causan daños en las palmas jóvenes justo después del trasplante al campo. Las ratas escarban por entre las hojas bajas y llegan a comerse el tejido suave del meristemo de crecimiento. Aplicar cebos (Klerat) en las plántulas afectadas y las que están a su alrededor.

b. Enfermedades tempranas de las hojas

- **(*Glomerella cingulata*, *Botryodiplodia spp*, *Melanconium spp*):** Puntos pequeños y pálidos que se tornan café. Las puntas de las hojas pueden volverse necróticas en casos severos.
- **Tizón (*Pythium spp*):** Enfermedad del sistema radicular que causa necrosis (muerte) de las hojas viejas y las hojas jóvenes se tornan frágiles, el color de las hojas es verde olivo con puntas necróticas. Debe asegurarse que exista la cantidad correcta de riego, revisar que el suelo de las bolsas tenga suficiente humedad. Colocar mulch.

- **Curvularia (*Curvularia sp*):** Afecta únicamente a las plántulas viejas con poco vigor, aparecen manchas pequeñas de color café oscuro con un halo café-amarillento. En casos severos toda la hoja se seca, aplicar fungicidas preventivos, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- **Mancha de las hojas (*Costicum sp*):** Las hojas viejas muestran filas de lesiones de color café que se secan dejando hojas de color gris-blanquecino con margen púrpura. Aplicar fungicidas preventivos, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- **Helminthosporio (*Helminthosporium sp*):** Es una enfermedad de plántulas viejas cuando el vivero se congestiona por excesivo número de plantas. Aparecen manchas de color café oscuro rodeadas por halo clorótico que se torna amarillo. Las hojas se secan comenzando por los márgenes. Aplicar fungicidas preventivos, se debe asegurar que el espacio entre plántulas es correcto, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- **Pudrición del cogollo (*Fusarium spp*):** El punto de crecimiento y las hojas recién abiertas se torna amarillo y eventualmente se vuelve negro. Las hojas y los puntos de crecimiento afectados se pueden arrancar fácilmente con la mano. El área basal de la hoja afectada a menudo tiene mal olor. A la primera señal de la enfermedad, se debe aplicar un fungicida sistémico a los puntos de crecimiento, semanalmente, por un periodo de cuatro semanas, si la palma se recupera se la debe marcar claramente y monitorizar su desarrollo

futuro. Si el crecimiento subsiguiente es malo se debe destruir la planta.

3.3.9 Selección y eliminación de plantas indeseables

Raygada (2003), menciona que con ésta labor se trata de evitar en la siembra definitiva todas aquellas plantas que tengan apariencia anormal o diferente del patrón de crecimiento que caracteriza a una misma progenie. El descarte estimado puede llegar de 10 a 15% sobre el total de plántones emergidos en el vivero. Estos descartes se realizarán en tres oportunidades, a los 3, a los 6 y a los 9 meses de edad. En este grupo se identifican aquellas de crecimiento plano con hojas cortas, de crecimiento erecto (rígidas), de hojas enrolladas (por semilla mal sembrada), de crecimiento exuberante, con folíolos delgados o muy anchos, muy dañadas por insectos, hongos, etc. Si hay dudas sobre la normalidad de una planta, lo aconsejable es eliminarla, nunca se debe considerar términos medios. No deben conservarse plantas de mala calidad con la intención de sembrar mayores áreas, toda planta descartada debe ser mutilada con machete para evitar la tentación de una recuperación.

3.3.10 Preparación de plantas para siembra en plantación

Raygada (2003), menciona que los plántones de palma aceitera luego de 9 a 11 meses pasados en vivero, están listos para la siembra en campo definitivo. Una planta normal presentará las siguientes características: Altura de 1,0 a 1,2 metros, con 12 a 14 hojas funcionales y totalmente pinnadas, formando un ángulo aproximado de 45 grados respecto al eje vertical de la planta.

3.4 Abonos orgánicos

FAO (1991), menciona que los abonos orgánicos facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire, alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre.

3.4.1 Ventajas de los abonos orgánicos

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2001), menciona las ventajas de los abonos orgánicos son sencillos de preparar, se utilizan materiales baratos (fáciles de conseguir) y generalmente están disponibles en las fincas, proporcionan materia orgánica en forma constante, mejoran la fertilidad de los suelos, los suelos conservan su humedad y mejoran la penetración de los nutrientes, aumentan la microfauna y mesofauna del suelo, son benéficos para la salud de los seres humanos y de los animales, pues no son tóxicos, protegen el ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad, favorecen el establecimiento y la reproducción de microorganismos benéficos en los terrenos de siembra.

3.4.2 Propiedades de los abonos orgánicos

Infoagro (2001); Sosa (2014), mencionan que los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que aumentan

la fertilidad de este, básicamente actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

a. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes, el abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influye en el drenaje y aireación de este, disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento, aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

b. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de este, aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

c. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios, los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

3.5 Avibiol

Avibiol (2012), menciona que es un abono orgánico líquido 100% natural obtenido por descomposición anaeróbica de la materia orgánica (Estiércol de gallinas ponedoras) el proceso de fermentación anaeróbica, da como resultado un biofertilizante que contiene aminoácidos, minerales y metabolitos benéficos para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El avibiol contiene macronutrientes y micro nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, manganeso, cobre boro, azufre, entre otros. El avibiol se usa con fines de enmienda para mejorar la fertilidad física, química y biológica del suelo. Sus beneficios son múltiples pues permite mejorar la nutrición del cultivo, favorecer la sanidad del suelo y la planta incrementando sus defensas y reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades asimismo protege el medio ambiente y favorecer el equilibrio del agroecosistema.

3.5.1 Ventajas del avibiol

- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Es de bajo costo.
- Incrementa los rendimientos, los productos cosechados son más saludables.
- Se puede aplicar tanto en producción orgánica como convencional en esta ultima el empleo de los insumos químicos se pueden reducir.

3.5.2 Usos del Avibiol

El avibiol es utilizado como complemento de la fertilización orgánica, cuando se requiere una rápida respuesta de una enmienda orgánica durante el crecimiento vegetativo, durante el brotamiento, o en floración y fructificación avibiol. (<http://www.avibiol.com/>). En el cuadro 5 se muestra la ficha técnica del Cuadro 5:

Cuadro 5. Ficha técnica del Avibiol

Nombre Comercial	Avibiol
Tipo / Categoría	Abono orgánico líquido
Aspecto Físico	Líquido color marrón oscuro de olor característico
Densidad	D= 1,2 g / cm ³
Corrosividad	No corrosivo
Inflamabilidad	No inflamable
Ph	7.2 – 7.4
CE ds / m	21.3
Composición	Macroelementos: Nitrógeno (N) : 0.17 % N Fosforo (P) : 0.38 % P ₂ O ₅ Potasio(K) : 0.52 % K ₂ O Calcio(Ca) : 0.35 % CaO Azufre (S) : 0.12 % SO ₃ Magnesio (Mg) : 0.12 % MgO Microelementos: Hierro (Fe) : 0.01 % Fe Manganeso (Mn) : 0.03 % Mn Zinc (Zn) : 0.01 % Zn Cobre (Cu) : <0.01% Cu Boro (B) : <0.01 % B Materia Orgánica: Materia orgánica total: 1.72 %
	Metales pesados: Arsénico : 0.00 ppm Cádmió : 0.00 ppm Cromo : 0.54 ppm Plomo : 0.13 ppm Mercurio 0.00 ppm

Fuente: (<http://www.avibiol.com/>).

Guardia (2014), indica que otras de las cualidades es la presencia de bacterias rizosféricas (colonizadoras de la Rizósfera) termoresistentes que varían de $1,4 \times 10^2$ a $3,84 \times 10^4$ u.f.c/mL, posee también una carga microbiana importante de actinomicetes que varía de 6×10^2 a $1,48 \times 10^2$ propágulos/mL), confieren características de potencial antifitopatógeno en el suelo y fungistático contra hongos que causan chupadera (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*) y hongos que causan muerte regresiva (*Lasioidiplodia theobromae*) a través de antibióticos generados a nivel de rizósfera.

Cuando se habla de avibiol, se piensa en el efecto nemastático del producto, investigaciones realizadas en laboratorio y campo mediante ensayos y corroborados con análisis del laboratorio, han demostrado que es un nemastático en potencia, sobre todo contra *Meladogyne sp.*, nematodo que afecta a muchos cultivos. El modo de acción de avibiol es a través de la desorientación del juvenil a nivel de raíz, por ausencia de metabolitos que secreta la misma, los cuales son alimento de las bacterias rizosféricas de avibiol, pues estos metabolitos guían por medio de cargas eléctricas al nematodo hacia los puntos de crecimiento radicular, por donde inician su ataque (Guardia, 2014).

Si bien es cierto, estas ventajas que se han comentado anteriormente (enraizador, fungistático y nemastático) son las principales que posee avibiol frente a otros viales, posee también una importante carga de componentes

químicos como ácidos húmicos y fúlvicos y macro y micro elementos, que asociados a las principales ventajas mejoran la fertilidad química y biológica del suelo (Guardia 2014).

En éxito de avibiol es el momento de la aplicación, determinado por la curva de crecimiento y desarrollo radicular, para que sea aprovechado por la planta oportunamente (Guardia, 2014).

Avibiol es el insumo ideal para una producción agroecológica y convencional libre de químicos. Es un producto orgánico que no afecta el ambiente, que además de ser una enmienda orgánica 100% natural; contiene metabolitos orgánicos, macro y micro nutrientes biodisponibles de fácil absorción. Posee una carga microbiana importante de actinomicetes que varía de 6×10^2 a $1,48 \times 10^4$ u.f.c. /ml; bacterias totales (que incluyen sólo saprofíticas y de interés como flora microbiana benéfica) que varía de $1,4 \times 10^2$ a $3,84 \times 10^4$ u.f.c./ml, lo cual, asociado a cierto nivel poblacional de hongos saprófitos (de $3,0$ a $1,3 \times 10^2$ propágulos/ml) le confiere características de potencial antifitopatígeno en el suelo (Guardia, 2014).

El uso del avibiol ayuda a generar abundantes raíces, mejora la calidad del suelo e incide directamente en la productividad y rentabilidad de los cultivos al obtener frutos de mayor calidad, así como un incremento en el rendimiento por área sembrada (Guardia, 2014).

El uso del avibiol en el ambiente, ayuda a generar abundantes raíces, mejora la calidad del suelo e incide directamente en la productividad y rentabilidad de los cultivos al obtener frutos de mayor calidad, así como un incremento en el rendimiento por área sembrada (<http://www.avibiol.com/>).

Se utiliza como complemento para obtener un crecimiento rápido, se recomienda su uso en almácigos para acelerar el brote de las semillas, en el suelo luego de una cosecha para recuperar el equilibrio de la carga microbiana y preparar la tierra, durante el ciclo vegetativo antes y después de la floración (<http://www.avibiol.com/>).

Su uso es compatible con diversas variedades de cultivos alimenticios (tuberosas, raíces, leguminosas, cucurbitáceas, cereales, etc.), cultivos industriales (caña de azúcar, café, palma aceitera, cacao, cacao, etc.), cultivos hortícolas de exportación (espárrago, alcachofa, tomate, páprika, pimientos, etc.), frutales (palto, granado, vid, mango, cítricos, arándanos, etc.), cultivos forrajeros (pastos, alfalfa, etc.) plantas ornamentales, etc. (<http://www.avibiol.com/>).

Avibiol, promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas. Se usa con fines de enmienda orgánica para mejorar la fertilidad química y biológica del suelo. Sus beneficios son múltiples pues permite mejorar la nutrición del cultivo, favorecer la sanidad del suelo y la planta incrementando sus defensas y reduciendo la incidencia de plagas y

enfermedades. Así mismo protege el ambiente y favorecer el equilibrio del agro ecosistema (<http://www.avibiol.com/>).

Posee una carga microbiana importante de actinomycetes que varía de 6×10^2 a $1,48 \times 10^4$ u.f.c. /ml; bacterias totales (sólo saprofitas y de interés como flora microbiana benéfica) que varía de $1,4 \times 10^2$ a $3,84 \times 10^4$ u.f.c./ml y un cierto nivel poblacional de hongos saprófitos (de $3,0$ a $1,3 \times 10^2$ propágulos/ml) (<http://www.avibiol.com/>).

Algunos metabolitos secretados por esta población microbiana son promotores del desarrollo de la planta, estimulando el metabolismo hormonal, el cual también es incentivado por el contenido de Zinc (0.1% o 100 ppm) que avibiol posee, por lo que las plantas tratadas con esta enmienda orgánica muestran un vigoroso desarrollo radicular y foliar (<http://www.avibiol.com/>).

La población bacteriana de avibiol está compuesta en su totalidad por especies anaeróbicas facultativas y termo-resistentes; entre estas especies se encuentran los géneros *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus thuringiensis*, *Serovar Kurstaki*, *Brevibacillus invocatus* y *Solibacillus silvestris*. Estas especies tienen un alto potencial antagónico y entomopatógeno, de vital importancia para poder manejar plagas y enfermedades en los cultivos (<http://www.avibiol.com/>).

Formas de aplicación: vía sistema de riego tecnificado localizado (goteo, aspersión, microaspersión, etc.), drench, foliar, en impregnación a la semilla (impregnar con avibiol puro o en mezcla las semillas que tengan problemas de germinación), etc (<http://www.avibiol.com/>).

Dosificación

- Aplicación al suelo: Hortalizas y cultivos anuales 150 a 200 L.ha⁻¹.
- Frutales: 200 a 300 L.ha⁻¹.
- Aplicación foliar: 5 a 10 L / cilindro de 200 L.

Ventajas de avibiol

- Es una enmienda orgánica que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Es de bajo costo.
- Incrementa los rendimientos.
- Se puede aplicar tanto en producción orgánica como convencional, en esta última el empleo de los insumos químicos se pueden reducir.

¿A qué cultivos se aplica avibiol?

- Tuberosas
- Leguminosas
- Forrajes

- Frutales
- Hortícolas
- Cereales

3.5.3 Trabajos de investigación en cultivos y con la aplicación de avibiol

En ensayos efectuados en diversas zonas del Perú, mediante el uso de cubos puestos bajo tierra a distancias previamente establecidas del tallo, así como láminas de vidrio (rizotrones) en estos puntos estratégicos, se ha podido investigar el impacto de avibiol sobre el desarrollo radicular en palto, mango, vid, caña de azúcar, etc., obteniendo como resultados que esta enmienda orgánica en algunos casos triplica la masa radicular de las plantas tratadas. La validez científica de este hallazgo está siendo sostenida debido a la presencia de sustancias orgánicas que pueden ser precursoras de fitohormonas, así como al rol que pueden estar jugando los metabolitos de las bacterias de avibiol al reproducirse en la rizósfera, hecho que está ampliamente documentado en la literatura científica internacional (<http://www.avibiol.com/>).

El uso de avibiol en los diferentes cultivos no causa desequilibrio en el medio ambiente, por el contrario favorece a la estabilidad en el agro ecosistema (<http://www.avibiol.com/>).

Guardia (2014), manifiesta que avibiol, es un biol producto de la biofermentación de gallinaza (estiércol de gallinas ponedoras), que usado como enmienda líquida e incorporada al suelo en determinadas épocas de crecimiento radicular y en una amplia gama de cultivos, provoca el enraizamiento de plantas, generando mayor cantidad de pelos absorbentes y raíces, e incide directamente en el aumento de los rendimientos.

Se utiliza como complemento para obtener un crecimiento rápido, se recomienda su uso en almácigos para acelerar el brote de las semillas, en el suelo luego de una cosecha para recuperar el equilibrio de la carga microbiana y preparar la tierra, durante el ciclo vegetativo antes y después de la floración (Guardia, 2014).

Guardia (2014) dice que el uso de Avibiol es compatible con diversas variedades de cultivos alimenticios (tuberosas, raíces, leguminosas, cucurbitáceas, cereales, etc.), cultivos industriales (caña de azúcar, café, palma aceitera, cacao, cacao, etc.), cultivos hortícolas de exportación (espárrago, alcachofa, tomate, páprika, pimientos, etc.), frutales (palto, granado, vid, mango, cítricos, arándanos, etc.), cultivos forrajeros (pastos, alfalfa, etc.) plantas ornamentales, etc.

El avibiol es un bio preparado líquido que en su composición Fisicoquímica contiene materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, microelementos (zinc, hierro, manganeso, boro y cobre), vitaminas (B1, B2,

B6), elementos precursores y fitohormonas (ácido indolacético, giberelinas) (<http://4131.pe.all.biz/avibiol-abono-organico-g18320>).

El uso de la enmienda orgánica líquida “avibiol” aumenta la vida productiva de las plantas debido a que su aplicación genera una base radicular más frondosa (<http://agraria.pe/noticias/uso-de-avibiol-aumenta-vida-productiva-de-plantas>).

En los cultivos donde se realizaron las pruebas de uso de avibiol se encontraron una base radicular muy ramificada en comparación con las que no fueron tratados con ese producto, es decir que el ritmo de absorción eran mejor y en consecuencia la planta estaba mejor mantenida y por consiguiente tendrá mayor duración de vida”, explicó (<http://agraria.pe/noticias/uso-de-avibiol-aumenta-vida-productiva-de-plantas>).

Avibiol es un producto fue probado en cultivos de espárragos, uvas, caña de azúcar y páprika, apreciándose que las plantas a las que se aplicó la enmienda orgánica estaban más verde que las que no se trataron con este producto y además tenían menos infección de un hongo que ataca a la parte alta (<http://agraria.pe/noticias/uso-de-avibiol-aumenta-vida-productiva-de-plantas>).

Asimismo, se descubrió que uno de los compuestos biológicos de avibiol inhibe la germinación de una espora que produce la roya del café, por lo que ahora están abocados en investigar si dicho compuesto es capaz de

sobrevivir en la superficie de la hoja del café, de ser positivo se tendrían una prevención contra dicha enfermedad (<http://agraria.pe/noticias/uso-de-avibiol-aumenta-vida-productiva-de-plantas>).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del lugar experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de palma aceitera, de propiedad de la empresa "Palmas del Shanusi S.A", que está ubicada en el kilómetro 71 + 300 a la margen derecha de la carretera Fernando Belaunde Terry tramo Tarapoto - Yurimaguas, cuya ubicación geopolítica es la siguiente:

a. Ubicación Política.

Departamento : Loreto.

Provincia: Alto Amazonas.

Distrito: Yurimaguas.

CC.PP.MM: Pampa Hermosa.

b. Ubicación Geográfica.

Altitud: 172 m.s.n.m.m.

Latitud: 6° 7' 18".

Longitud: 76° 15' 21".

4.1.2 Características climáticas

Según el sistema de clasificación de Holdridge (1984), la zona de vida está ubicada dentro del Bosque Húmedo Subtropical Transicional a Bosque muy

Húmedo Subtropical (bh-S/bmh-S). La biotemperatura media anual varía entre 18,4 °C y 24°C.

El promedio de la precipitación total varía entre 2 000 mm y 4 000 mm anual. Los datos meteorológicos que se registraron durante el experimento (mayo de 2013 a diciembre de 2013), en el cuadro 6, se muestran los datos meteorológicos:

Cuadro 6: Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto (mayo – diciembre 2013).

Meses	Temperatura °C			Pp (mm)
	Máxima	Media	Mínima	
Mayo	34,6	28,5	22,3	143,3
Junio	33,2	27,6	21,9	202,8
Julio	29,5	24,9	20,3	41,9
Agosto	30,2	25,2	20,2	156,0
Septiembre	32,3	26,8	21,3	138,1
Octubre	31,1	26,6	22,0	162,5
Noviembre	28,8	25,4	22,0	325,8
Diciembre	29,4	26,4	23,4	232,1
Total	249,1	211,4	173,4	1402,5
Promedio	31,13	26,42	21,6	175,3

Fuente: Estación Meteorológica de “Palmas del Shanusi S.A. 2013.

4.1.3 Historia del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A, ubicado en el centro poblado menor de Pampa Hermosa, Provincia de Alto Amazonas en la Región Loreto y viene siendo utilizado durante cinco años consecutivos para la producción de plantones de palma aceitera.

4.1.4 Descripción del sustrato

El sustrato utilizado en el llenado de bolsas para la producción de plantones de palma aceitera (Vivero Campaña 2014), presentó buenas características físicas que permitió un adecuado intercambio de agua y nutrientes, a la vez cuya textura suelta permitió un buen desarrollo del sistema radicular; previa corrección de características químicas limitantes (pH ácido y calidad agrológica baja). Los niveles muy bajos de nutrientes (materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio) y niveles inadecuados de acidez cambiante (niveles tóxicos) conllevo a sugerir como mezcla de fondo la incorporación de las fuentes naturales de reacción neutralizante (roca fosfórica y dolomita agrícola), permitiendo tener múltiples efectos complementarios como corrector y aportador de nutrientes, repercutiendo en una mejor vigor de las plántulas.

Por las características de suelo, no es muy recomendable reemplazar la fuente (es decir no solamente poner dolomita en reemplazo de roca fosfórica), más bien hay que realizar una aplicación conjunta que permita mejorar el nivel de fósforo y de bases cambiables (calcio y magnesio), aparte de mejorar el pH del suelo que es de suma importancia en sistema de riego por goteo cuando se utilizan fertilizantes solubles acidificantes (ureas y sulfatos).

- Para conocer las condiciones físico- químico en la que se encuentra el suelo del área que se utilizó como sustrato para el llenado de las bolsas, se tomaron muestra que sometidas al análisis correspondiente en el

laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), cuyos resultados se muestran en el cuadro 7. En el cuadro 8 se muestran el análisis del compost.

Cuadro 7: Análisis Físico-Químico del Suelo para Vivero.

Elementos		Palmas del Shanusi S.A": 172 m.s.n.m.m	Interpretación
pH		4,36	Muy fuertemente ácido
C.E. uS/cm		102	Bajo
M.O (%)		0,66	Muy bajo
N (%)		0.03	Muy bajo
P ppm		0,6	Muy bajo
K ppm		18	Muy bajo
Análisis Mecánico (%)	Arena (%)	12,68	
	Limo (%)	19,64	
	Arcilla (%)	67,68	
	Clase Textural		Franco Arenoso
CIC (meq)			
Cationes cambiables (meq)	Ca ²⁺	0,16	Muy bajo
	Mg ²⁺	0,04	Muy bajo
	K ⁺	0,05	Muy bajo

Fuente: Laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) (2013).

Cuadro 8: Aporte de nutrientes por cada 100 g de compost.

N	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Sodio	Zinc	Cobre	Manganeso	Hierro	Boro
g	g	g	g	g	g	g	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
23	9.5	15	138	7	13	0	50	5	128.5	1841.5	11918.5

Fuente: Elaboración propia 2013.

4.2. Metodología

4.2.1 Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con cinco (05) tratamientos y tres (03) repeticiones por tratamiento, evaluando 10 plantas por

tratamiento. El procesamiento de datos se realizó utilizando el programa estadístico SPSS 19, el cual usa el P-valor con niveles de confianza de 0,05. Se utilizó el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de Correlación (r) y la ecuación de regresión lineal para evaluar la altura de planta, número de hojas por planta y diámetro de tallo.

Donde:

T0: Testigo (Aplicación por Palmas del Shanusi S.A).

T1: Tratamiento 1 aplicación por Inmersión de semillas

T2: Tratamiento 2 aplicación al suelo (Drench).

T3: Tratamiento 3 aplicación Foliar.

T4: Tratamiento 4 aplicación de (T1, T2 y T3).

4.2.2 Característica del campo experimental.

- **Área.**

Largo:	31,80 m
Ancho:	7,50 m
Área Total:	238,50m ²

- **Bloques.**

Largo :	29,80 m
Ancho :	1,40 m
Área de cada bloque:	41,72m ²
Área total de bloques:	125,16 m ²

Distancia entre bloques: 0,7 m

Número de bloques: 03

Número de parcelas por bloque: 05

- **Parcelas.**

Número de Parcelas: 15

Largo: 5,40 m.

Ancho: 1,40 m

Área por parcelas: 7.56m²

Área total de parcelas : 113,4 m²

Distancia entre parcelas: 0,7 m

Número de hileras por parcelas: 06

Número de hileras a evaluar : 03

Número de plantas a evaluar : 10

Distancia entre hileras : 0,70 m

Distancia entre plantas: 0,60 m

Número de semillas por bolsa: 01

4.2.3 Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

Se utilizó machete, rastrillo y palana para eliminar las malezas del campo experimental. Teniendo en cuenta que la pendiente de terreno quede plana a ligeramente plana.

b. Delimitación del vivero

El vivero que se instaló tiene una dimensión de 31,80 m de largo por 7,50 m de ancho, teniendo en cuenta la salida del sol, con orientación de este a oeste para prevenir que el sol caiga con todo su fuerza.

c. Preparación del sustrato.

La preparación del sustrato se realizó el 29 de abril del 2013, se hizo de la misma forma que viene realizando la Empresa Palmas del Shanusi, el cual se compone de suelo agrícola de textura franco arenoso, roca fosfórica (100 g) y dolomita (100 g) con la diferencia que se agregó el compost a una dosis de 25 % por bolsa. 5 kg por bolsa (Foto 01).

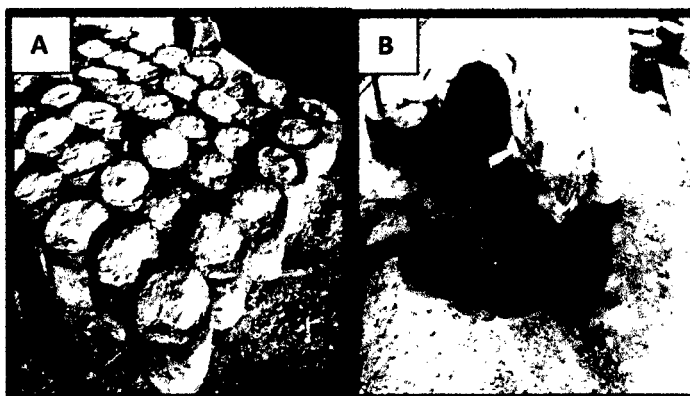


Foto 1: Preparación del sustrato. A. Sacos de Compost. B. Realizando la mezcla de los insumos usados para la fertilización orgánica.

d. Llenado de bolsas

El llenado de bolsas se realizó el 30 de abril del 2013, Se utilizaron bolsas de polietileno negro, de 40 x 45 cm y un espesor de 5-6 micrones; con perforaciones de dos hileras de 0.5 cm, de diámetro en el tercio inferior de la bolsa, distantes 5 cm para evacuar excedentes de agua. Con un peso de 20 Kg cada bolsa.



Foto 2: A. Llenado de bolsas. B. Bolsas almacigueras listas para realizar el sembrado respectivo.

e. Siembra

La siembra se realizó el 8 de mayo del 2013, en el vivero I del sector 5 entre las líneas 131 al 139 con el cruzamiento 0704 procedente de Ecuador y se colocaron las semillas pre germinadas con plúmulas y la radícula, en orificios de 2 a 3 cm de profundidad, ubicados en el centro de la bolsa. (Foto 03).

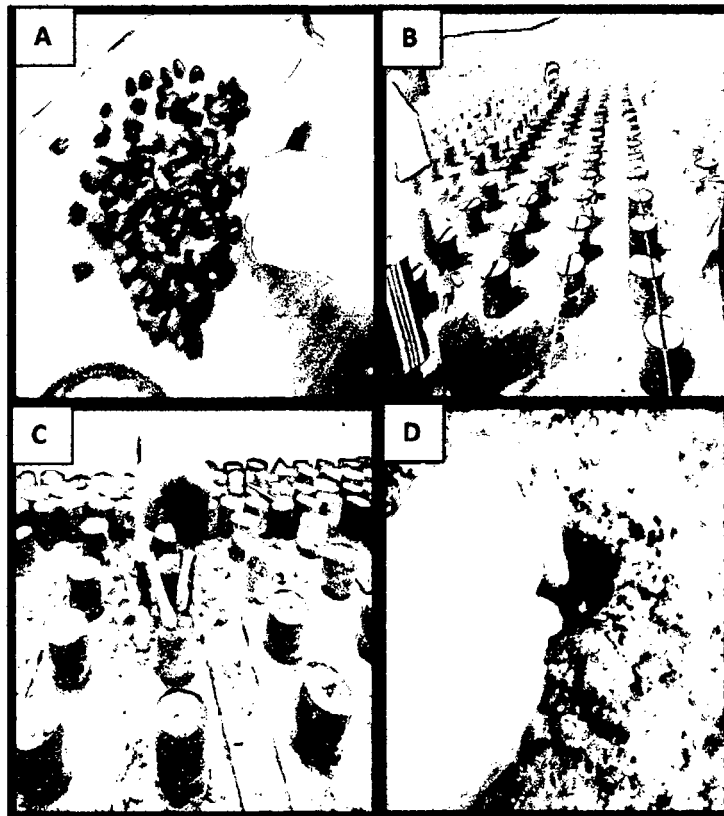


Foto 3: A. Semillas pre germinadas. B. Siembra y apilado de bolsas. B.

Alineamiento de bolsas. C. Realizando el sembrado en las bolsas almacigueras. D. Mostrando la forma en que se realizó el sembrado con la radícula de las semillas hacia abajo y la plúmula hacia arriba.

f. **Aplicación de abono orgánico líquido (Avibiol)**

Tratamiento 1: La aplicación del avibiol por inmersión de semillas se hizo antes de la siembra, las semillas estuvieron dentro de un envase con el abono líquido, con una dosis (por cada 100 semillas se utilizó 0.25 l de avibiol). Solo se utilizó 90 semillas pre germinadas entre los 3 bloques, las semillas estaban sumergidas por un lapso de dos horas para luego sembrarlas en forma directa e inmediatamente.

Tratamiento 2: La aplicación del Avibiol en drench. Se realizó después de la emergencia. Con una dosis de (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas). Se hizo el cálculo respectivo para 90 plantas para saber la cantidad de avibiol que se aplicó por mes y también se hizo el cálculo del agua, (7 l de agua del aspersor de 20 l).

Donde:

- La primera aplicación se hizo a los 20 días después de la siembra con una dosis de: (0.17 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).
- La segunda aplicación se hizo a los 50 días dds con una dosis de: (0.34 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).
- La tercera aplicación se hizo a los 80 días dds con una dosis de: (0.51 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).
- La cuarta aplicación se hizo a los 110 días dds con una dosis de: (0.68 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).
- La quinta aplicación se hizo a los 140 días dds con una dosis de: (0.85 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l)
- La sexta aplicación se hizo a los 170 días dds con una dosis de: (1.12 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l)
- La séptima aplicación se hizo a los 200 días dds con una dosis de: (1.29 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l)
- La octava aplicación se hizo a los 230 días dds con una dosis de: (1.46 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).

El gasto total del producto es de 6,12 l / 7 l de agua del aspersor de 20 litros para 90 plantas. En campo definitivo se sembró 143 plantas/ha. Esta operación se hizo una aplicación cada mes y en total 8 aplicaciones, durante todo el tiempo que permanecieron los plantones en el vivero (8 meses).

Tratamiento 3: Aplicación del Avibiol (foliar). Se hizo después de la emergencia con una dosis de (0.5 l de avibiol/ aspersor de 20 l para 410 plantas). Se hizo el cálculo respectivo para 90 plantas para saber la cantidad de avibiol que se aplicó cada 15 días, también se hizo el cálculo de agua que se utilizó (4.4 l de agua del aspersor de 20 l).

Donde:

- La primera aplicación se hizo a los 15 días después de la siembra con una dosis de: (0.11 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La segunda aplicación se hizo a los 30 días dds con una dosis de :(0.17 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La tercera aplicación se hizo a los 45 días dds con una dosis de: (0.23 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La cuarta aplicación se hizo a los 60 días dds con una dosis de: (0.29 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La quinta aplicación se hizo a los 75 días dds con una dosis de: (0.35 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La sexta aplicación se hizo a los 90 días dds con una dosis de: (0.41 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).

- La séptima aplicación se hizo a los 105 días dds con una dosis de: (0.47 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La octava aplicación se hizo a los 120 días dds con una dosis de: (0.53 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La novena aplicación se hizo a los 135 días dds con una dosis de: (0.59 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima aplicación se hizo a los 150 días dds con una dosis de: (0.65 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La undécima aplicación se hizo a los 165 días dds con una dosis de: (0.75 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La duodécima aplicación se hizo a los 180 días dds con una dosis de: (0.53 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima tercera aplicación se hizo a los 195 días dds con una dosis de: (0.83 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima cuarta aplicación se hizo a los 210 días dds con una dosis de: (0.89 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima quinta aplicación se hizo a los 225 días dds con una dosis de: (0.95 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima sexta aplicación se hizo a los 240 días dds con una dosis de: (1.01 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).

El gasto total del producto es de 7,95 l / aspersor de 20 litros para 90 plantas. En campo definitivo se siembra 143 plantas/ha y esta operación se hizo 16 aplicaciones cada 15 días durante todo el tiempo que permanecieron los plantones en el vivero.

Tratamiento 4: Aplicación T₁, T₂, T₃.

T₁: La aplicación del avibiol por inmersión de semillas se hizo antes de la siembra, las semillas estuvieron dentro de un envase con el abono líquido, con una dosis (por cada 100 semillas se utilizó 0.25 l de Avibiol). Solo se usó 90 semillas pre germinadas entre los 3 bloques, las semillas estaban sumergidas por un lapso de dos horas para luego sembrarlas en forma directa e inmediatamente.

T₂: La aplicación del avibiol en drench. Se hizo después de la emergencia. Con una dosis de (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas). Se hizo el cálculo respectivo para 90 plantas para saber la cantidad de avibiol que se aplicó por mes y también se hizo el cálculo del agua, (7 l de agua del aspersor de 20 l).

Donde:

- La primera aplicación se hizo a los 20 días después de la siembra con una dosis de: (0.17 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).
- La segunda aplicación se hizo a los 50 días después de la siembra con una dosis de: (0.34 l de avibiol/ 7 l de agua del aspersor de 20 l).

T₃: Aplicación del Avibiol (foliar). Se hizo después de la emergencia con una dosis de (0.5 l de avibiol/ aspersor de 20 l para 410 plantas). Se hizo el cálculo respectivo para 90 plantas para saber la cantidad de

avibiol que se aplicó cada 15 días, también se hizo el cálculo de agua que se utilizó (4.4 l de agua del aspersor de 20 l).

Donde:

- La tercera aplicación se hizo a los 65 días después de la siembra con una dosis de: (0.11 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La cuarta aplicación se hizo a los 80 dds con una dosis de :(0.17 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La quinta aplicación se hizo a los 95 días dds con una dosis de: (0.23 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La sexta aplicación se hizo a los 110 días dds con una dosis de: (0.29 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La séptima aplicación se hizo a los 125 días dds con una dosis de: (0.35 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La octava aplicación se hizo a los 140 días dds con una dosis de: (0.41 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La novena aplicación se hizo a los 155 días dds con una dosis de: (0.47 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima aplicación se hizo a los 170 días dds con una dosis de: (0.53 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La undécima aplicación se hizo a los 185 días dds con una dosis de: (0.59 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La duodécima aplicación se hizo a los 200 días dds con una dosis de: (0.65 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).

- La décima tercera aplicación se hizo a los 215 días dds con una dosis de: (0.75 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima cuarta aplicación se hizo a los 230 días dds con una dosis de: (0.53 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).
- La décima quinta aplicación se hizo a los 240 días dds con una dosis de: (0.83 l de avibiol/ 4.4 l de agua del aspersor de 20 l).

El gasto total del producto es de 8,6 l /aspersor de 20 litros para 90 plantas. En campo definitivo se siembra 143 plantas/ha y esta operación se realizó durante todo el tiempo que permanecieron los plantones en el vivero.

Tratamiento 0 (testigo): Sin aplicación. (Sustrato utilizado por Palmas del Shanusi).

4.2.4 Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó de manera manual en la superficie del suelo de las bolsas y mediante aplicaciones de productos químicos (herbicidas), cada vez que las malezas aparecieron de forma prolifera en la superficie del suelo del vivero.

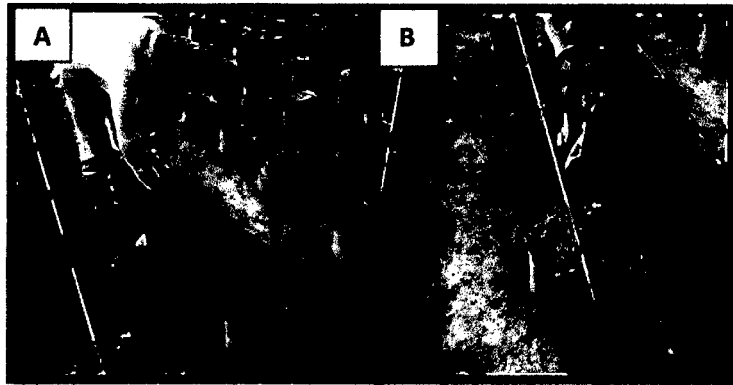


Foto 4: Control de malezas. A y B. Realizando el control de malezas manualmente.

b. Riego por goteo

El primer riego se realizó después de la siembra de la semilla y diariamente en horas de la tarde, siempre y cuando las condiciones climáticas fueron las propicias. Para mantener al suelo humedecido.



Foto 5: Riego por goteo. A. Se muestra el goteo individual. B. Sistema de goteo.

c. Control fitosanitario

Para el control fitosanitario se realizaron aplicaciones de productos químicos (fungicida e insecticida), las aplicaciones se dieron según las evaluaciones fitosanitarias, dirigidas al follaje y/o cuello de la plántula, cubriéndole por completo si fuera el caso.

d. Aplicación de mulch

Se realizó a los dos meses posteriores a la siembra, utilizando fibra la cual es obtenida del fruto de palma luego de la extracción del aceite, la que se colocó como cobertura en la superficie de las bolsas para evitar la pérdida de humedad en el suelo, aparición de malezas, evitar la erosión eólica y por escorrentía.

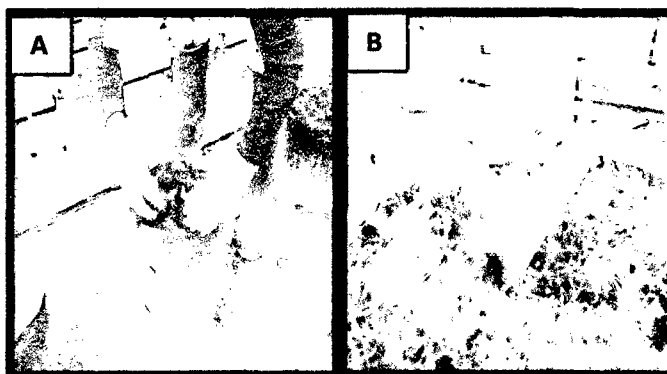


Foto 6: Aplicación de mulch. A. Realizando la aplicación de mulch en los plantones. B. Plantón libre de malezas.

e. Fertilización. Se hizo el fertirriego desde el primer mes de la emergencia hasta los 8 meses de edad en plantones, de acuerdo al cronograma de fertilización mensual para vivero en palma aceitera, el cual se muestra en el cuadro 9:

Cuadro 9: Programa de fertilización g/planta.

Meses	Fertilizantes g/planta		
	Urea	Cloruro de Potasio	Sulfato de Magnesio Heptahidratado
Junio	0.5	0	0
Julio	0.6	0	0
Agosto	0.6	0	0
Setiembre	1.25	0.74	2
Octubre	1.25	0.74	2
Noviembre	2.5	0.74	2
Diciembre	2.5	0.74	2
Enero	3.75	1	2
Total	12.95	3.96	10

Fuente: "Empresa Palmas del Shanusi S.A 2013."

4.2.5 Variables evaluadas

Se realizó las evaluaciones en el vivero durante 8 meses, 10 plantones por parcela, 50 plantones por bloque haciendo un total de 150 plantones estudiados. (Foto 7).

a. Altura de plantas

Las evaluaciones se realizaron a partir de los 90 días después de la emergencia de las semillas y así sucesivamente se evaluaron cada 30 días, en sus respectivas bolsas y haciendo uso de una wincha de 5 m de longitud, se realizó la medida de la altura desde la base del cuello del tallo hasta la inserción de los peciolos a cada una de los plantones, se evaluaron 10 plantas en una unidad experimental de cada tratamiento.

b. Diámetro de tallo/planta

Mediante el uso de vernier (pie de reyo calibrador), se tomaron las medidas de diámetro del tallo de cada una de los plantones a partir de los 90 días y respectivamente se evaluaron los tratamientos en estudio cada 30 días.

c. Número de hojas/planta

Las evaluaciones se realizaron a partir de los 90 días después de la emergencia de las semillas y así sucesivamente se evaluaron cada 30 días, en sus respectivas bolsas y se procedieron al conteo de las hojas de cada plántula en estudios de cada tratamiento (10 plantones por tratamiento).

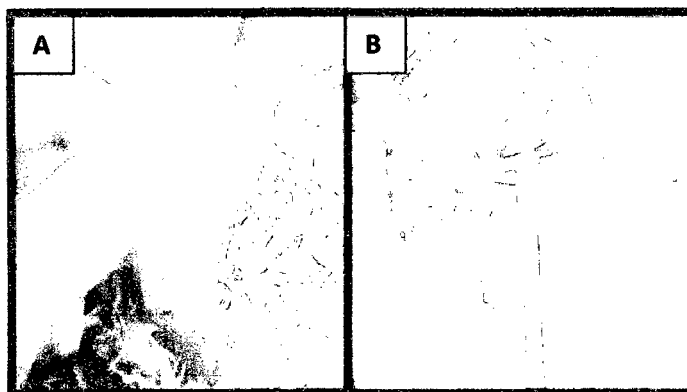


Foto 7: Evaluaciones realizadas. A. Evaluación de altura de planta con regla milimetrada. B. Toma de diámetro con vernier digital.

- d. Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y Regresión en el número de hojas por planta.**
- e. Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y Regresión en la altura de planta.**
- f. Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y Regresión en el diámetro del tallo.**

V. RESULTADOS

5.1 Porcentaje de emergencia

Cuadro 10: Porcentaje de emergencia de semillas de palma parcela/bloque

Bloques	Tratamientos	% Emergencia	
		Parcela	Bloque
B I	T 0	90.00%	98.00%
	T 1	100.00%	
	T 2	100.00%	
	T 3	100.00%	
	T 4	100.00%	
B II	T 0	96.67%	95.33 %
	T 1	96.67%	
	T 2	90.00%	
	T 3	93.33%	
	T 4	100.00%	
B III	T 0	93.33%	97.33%
	T 1	100.00%	
	T 2	96.67%	
	T 3	96.67%	
	T 4	100.00 %	
Total			96.88 %

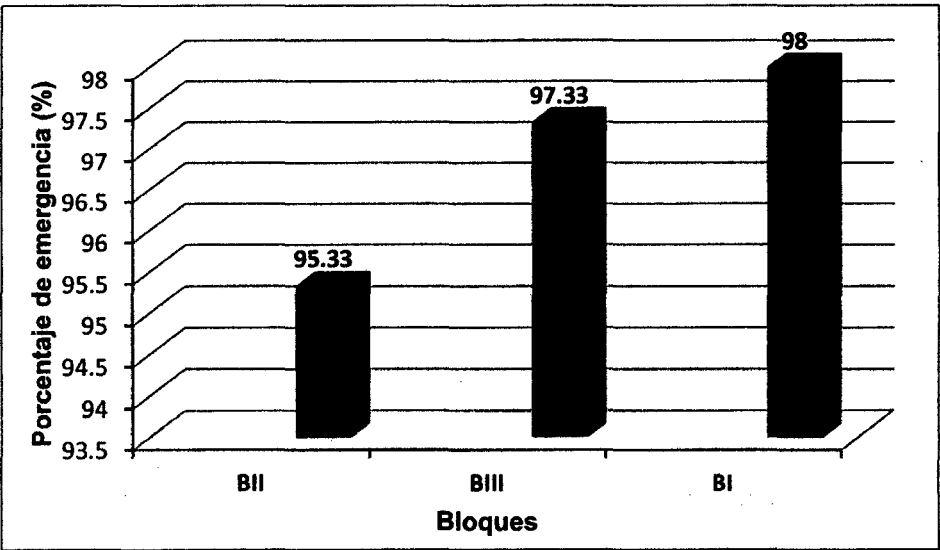


Figura 1: Porcentaje de emergencia de semillas de palma en parcelas/bloque.

5.2 Número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra

Cuadro 11: Análisis de varianza para el Número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra.

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,530	2	0,265	0,843	0,465N.S.
Tratamientos	1,491	4	0,373	1,187	0,386N.S.
Error experimental	2,514	8	0,314		
Total	4,535	14			

$R^2 = 44,6\%$

C.V. = 4,26%

$\bar{X} = 13,13$

Cuadro 12: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) para los promedios de número de hojas por planta.

Tratamientos	Descripción	Promedio (N° hojas)	Duncan (0,05)
3	0,5 L de Avibiol / mochila de 20 l para 410 plantas.	12,8	a
0	Testigo	12,9	a
2	0,5 l de avibiol / mochila de 20 l para 260 plantas	13,1	a
1	250 ml de Avibiol (0,25 litros).	13,1	a
4	T1, T2, T3.	13,7	a

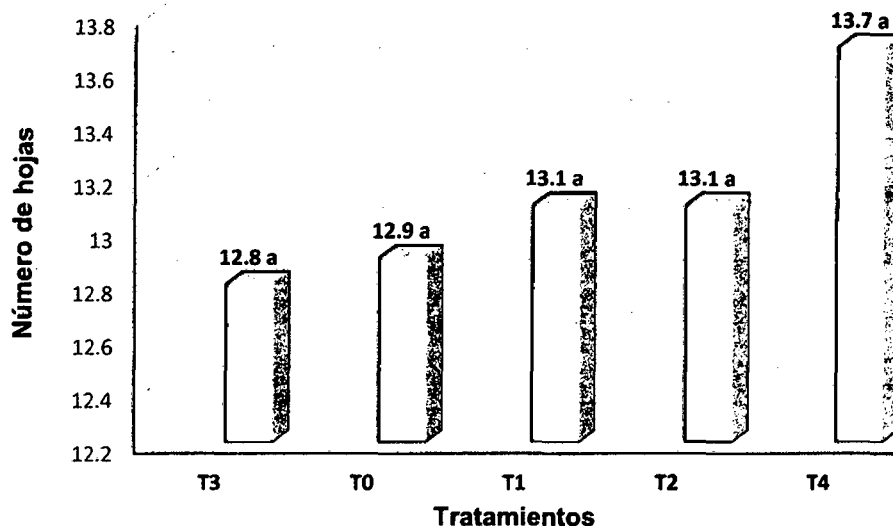


Figura 2: Número de hojas en plántulas de palma. Con aplicación de abono líquido. Letras distintas indican diferencias significativas. Duncan ($p \leq 0,05$).

5.3 Altura de planta a los 8 meses después de la siembra

Cuadro 13: Análisis de varianza para la Altura de planta (cm) a los 8 meses después de la siembra.

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	1,529	2	0,764	0,954	0,425N.S.
Tratamientos	9,982	4	2,496	3,115	0,080N.S.
Error experimental	6,409	8	0,801		
Total	17,921	14			

C.V. = 5,3%

\bar{X} = 16,94

R^2 = 64,2%

Cuadro 14: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) para los promedios de altura de planta.

Tratamientos	Descripción	Promedio (cm)	Duncan ($p \leq 0,05$)
0	Testigo	15,7	a
1	250 ml de Avibiol (0,25 litros).	16,5	a
3	0,5 L de Avibiol / mochila de 20 l para 410 plantas.	16,9	a b
2	0,5 l de avibiol / mochila de 20 l para 260 plantas	17,6	b
4	T1, T2, T3.	18,0	b

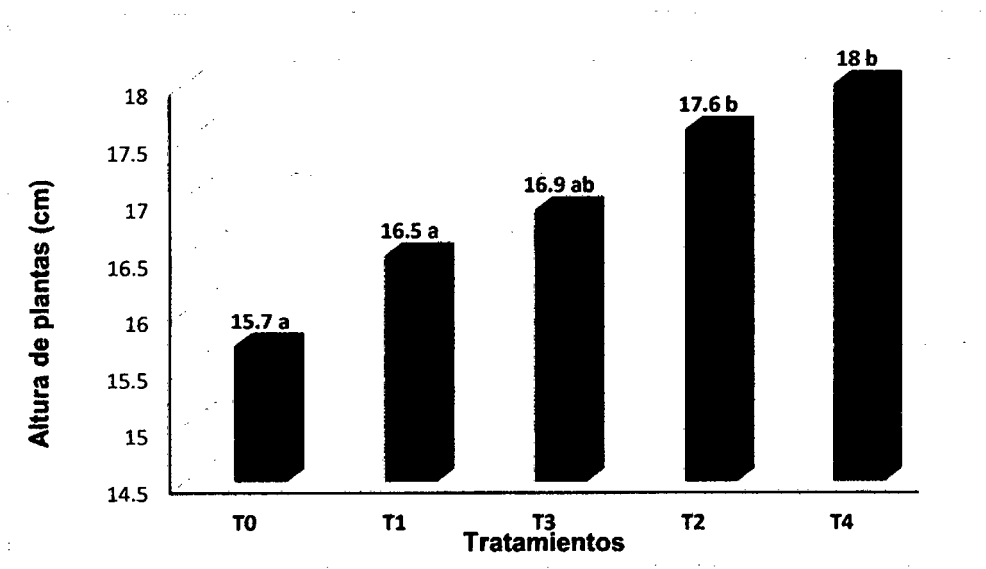


Figura 3: Altura de plántones de palma. Con aplicación de abono líquido.

Letras distintas indican diferencias significativas. Duncan ($p \leq 0,05$).

5.4 Diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra

Cuadro 15: Análisis de varianza para el Diámetro del tallo (cm) a los 8 meses después de la siembra.

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,007	2	0,003	0,036	0,965 N.S.
Tratamientos	1,510	4	0,378	3,992	0,045*
Error experimental	0,757	8	0,095		
Total	2,273	14			

$R^2 = 66,7\%$ $C.V. = 6,1\%$ $\bar{X} = 5,04$

Cuadro 16: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) para los promedios de diámetro del tallo.

Tratamientos	Descripción	Promedio (cm)	Duncan ($p \leq 0,05$)
0	Testigo	4,6	a
3	0,5 L de Avibiol / mochila de 20 l para 410 plantas.	4,8	a b
1	250 ml de Avibiol (0,25 litros).	5,1	a b c
2	0,5 l de avibiol / mochila de 20 l para 260 plantas	5,3	b c
4	T1, T2, T3.	5,4	c

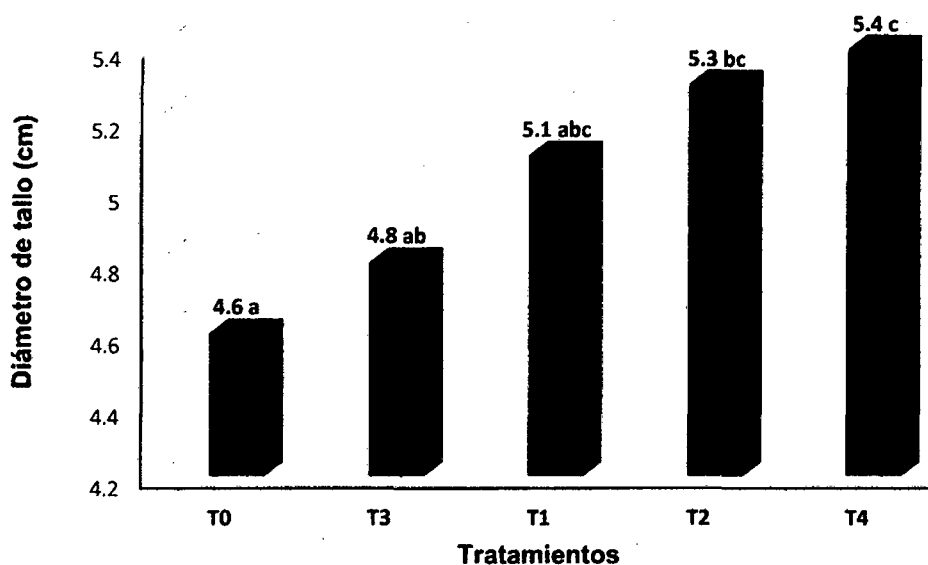


Figura 4: Diámetro de tallos de plántulas de palma. Con aplicación de abono líquido. Letras distintas indican diferencias significativas. Duncan ($p \leq 0,05$).

5.5 Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el número de hojas por planta.

Cuadro 17: R^2 (%), r (%) y regresión para el número de hojas por planta

Tratamientos	R^2 (%)	r (%)	Ecuación
T0	95,3	97,6	$Y = -0,230 + 1,739 x$
T1	85,2	92,3	$Y = -0,009 + 1,624 x$
T2	91,7	95,8	$Y = -1,440 + 1,940 x$
T3	95,1	97,5	$Y = 0,302 + 1,667 x$
T4	94,6	97,3	$Y = 0,181 + 1,813 x$

5.6 Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el la altura de planta.

Cuadro 18: R² (%), r (%) y regresión para la altura de planta.

Tratamientos	R ² (%)	r (%)	Ecuación
T0	95,5	97,7	Y = -3,109 + 2,284 x
T1	99,6	99,8	Y = -2,686 + 2,432 x
T2	99,2	99,6	Y = -3,270 + 2,669 x
T3	99,2	99,6	Y = -3,239 + 2,594 x
T4	98,8	99,4	Y = -3,003 + 2,710 x

5.7 Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el diámetro del tallo

Cuadro 19: R² (%), r (%) y regresión para el diámetro del tallo

Tratamientos	R ² (%)	r (%)	Ecuación
T0	97,5	98,7	Y = -1,816 + 0,802 x
T1	96,2	98,1	Y = -2,032 + 0,873 x
T2	96,3	98,1	Y = -1,996 + 0,900 x
T3	93,8	96,3	Y = -2,070 + 0,860x
T4	96,6	98,3	Y = -2,232 + 0,945 x

VI. DISCUSIONES

6.1 Del número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra

El cuadro 11 presenta el análisis de varianza para el número de hojas por planta a los 8 meses después de la siembra y el cual no ha revelado diferencias significativas entre tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad con 4,26% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación de esta naturaleza, propuesto por Calzada (1982), sin embargo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre el número de hojas por planta a los 80 después de la siembra solo se explica en un 44,6% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor (cuadro 12) tampoco ha detectado diferencias significativas entre promedios, siendo que los tratamientos T4 (T1, T2, T3), T1 (250 ml de avibiol -0,25 litros), T2 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas), T0 (testigo) y el T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas) obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí de 13,7 hojas, 13,1 hojas, 13,1 hojas, 12,9 hojas y 12,8 hojas por planta a los 8 meses después de la siembra respectivamente. Lo que determina que los métodos de aplicación del abono líquido en plantones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en valle de Shanusi – Loreto no han ejercido efectos relevantes en esta variable evaluada. La no diferencia significativa entre tratamientos estudiados estuvo relacionado a las condiciones intrínsecas propias del cultivo estudiado.

6.2 De la Altura de planta a los 8 meses después de la siembra.

El cuadro 13 presenta el análisis de varianza para la altura de planta a los 8 meses después de la siembra y el cual no ha revelado diferencias significativas entre tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad con 5,3% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación de esta naturaleza, propuesto por Calzada (1982), así mismo, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre la altura de planta a los 8 meses después de la siembra se explica en un 64,6% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor (cuadro 14) sí ha detectado diferencias significativas entre promedios, siendo que los tratamientos T4 (T1, T2, T3) y el T2 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas) con los promedios más altos y estadísticamente iguales entre sí de 18,0 cm y 17,6 cm de altura de planta a los 8 meses después de la siembra, superaron estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litros), T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 16,5 cm y 15,7 cm de altura de planta a los 8 meses después de la siembra respectivamente por lo que los métodos de aplicación del abono líquido en plantones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) han ejercido sus efectos sobre esta variable evaluada.

Cuando una planta crece y desarrolla más que otra, es porque hubo un intercambio continuo y adecuado de materia y energía. La aplicación de avibiol, principalmente en el T4, mejoró la calidad del suelo, ayudó a generar

abundante raíces, fortaleció el crecimiento de éstas, absorbiendo más elementos nutritivos y fue un complemento necesario para obtener un crecimiento más uniforme. Resultado similar a los obtenidos por <http://agraria.pe/noticias/uso-de-avibiol-aumenta-vida-productiva-de-plantas>; <http://4131.pe.all.biz/avibiol-abono-organico-g18320>.

García (2014) <http://www.avibiol.com/>; y, quienes manifiestan que avibiol promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas. Se usa con fines de enmienda orgánica para mejorar la fertilidad química y biológica del suelo. Sus beneficios son múltiples pues permite mejorar la nutrición del cultivo, favorecer la sanidad del suelo y la planta incrementando sus defensas y reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades. Al tener estos beneficios las raíces crecen más abundante, fuertes y vigorosas las cuales inciden que el cultivo dinamice un crecimiento más rápido y diferente.

6.3 Del Diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra.

El cuadro 15 presenta el análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra y el cual ha revelado diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad con 6,3% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación de esta naturaleza, propuesto por Calzada (1982), por otro lado, el efecto que han ejercido los tratamientos sobre la el diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra se explica en un 66,7% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor (cuadro 16) también ha detectado diferencias significativas entre promedios, donde el tratamiento T4 (T1, T2, T3) arrojó el mayor promedio con 5,4 cm de diámetro del tallo, siendo estadísticamente igual a los promedios obtenidos por los tratamientos T2 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas) y T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litros) quienes obtuvieron promedios de 5,3 cm y 5,1 cm de diámetro del tallo respectivamente y superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 4,8 cm y 4,6 cm de diámetro del tallo a los 8 meses después de la siembra respectivamente. Se evidencia que los métodos de aplicación del abono líquido en plántones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) también han ejercido sus efectos sobre esta variable evaluada.

La mayor diferencia del diámetro del tallo obtenido a los 8 meses después de la siembra, estuvo relacionado a que avibiol, es un producto orgánico libre de residuos tóxicos, que contiene macro y micro nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, fierro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno, boro y azufre). Esta enmienda orgánica también cubre los requerimientos nutricionales del cultivo, mejora la calidad del suelo, reduce la incidencia de plagas y enfermedades e incide directamente en el desarrollo estructural del cultivo, explicándonos de esta manera por qué razón el tratamiento 4 obtuvo un mayor diámetro del tallo (<http://4131.pe.all.biz/biodigestin-anaerobica-g45881>; Guardia, 2014).

6.4 Del Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el número de hojas por planta

La evaluación del crecimiento y desarrollo durante los 8 meses de evaluación y específicamente para el número de hojas por planta ha determinado líneas de regresión lineal positiva (cuadro 17) para cada uno de los tratamientos estudiados. Donde se puede observar que el T2 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas) reportó el mayor valor de regresión (b) con 1,94 seguido de los tratamientos T4 (T1, T2, T3), T0 (testigo), T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas) y T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro) con 1,813; 1,739; 1,667 y 1,624 respectivamente. Por otro lado, el efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta se explican muy bien desde el 85,2% para el T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro) hasta un 95,3% para el T0 (testigo) determinado por los Coeficientes de Determinación (R^2), así mismo, las relaciones de correlación (r) determinaron altas correlaciones desde 92,3% para el T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro) hasta 97,6% para el T0 (testigo) entre la variable independiente (métodos de aplicación del abono líquido) y la variable dependiente (número de hojas).

6.5 Del Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el la altura de planta.

La evaluación del crecimiento y desarrollo durante los 8 meses de evaluación y respecto a la altura de planta también ha determinado líneas de regresión lineal positiva (cuadro 18) para cada uno de los tratamientos estudiados. Donde se observa que el T4 (T1, T2, T3) obtuvo el mayor valor de regresión

con 2,71 seguido de los tratamientos T2 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas), T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas), T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro) y T0 (testigo) quienes reportaron valores de 2,669; 2,594, 2,432 y 2,284 respectivamente. Por otro lado, el efecto de los tratamientos sobre la altura de planta se explican muy bien desde un 99,2% para los tratamientos T2 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas) y T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas) hasta 99,8% para el T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro) determinado por los Coeficientes de Determinación (R^2), así mismo, las relaciones de correlación (r) determinaron altas correlaciones desde 97,7% para el T0 (testigo) hasta 99,% para el T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro) entre la variable independiente (métodos de aplicación del abono líquido) y la variable dependiente (altura de planta).

6.6 Del Coeficiente de Determinación, Coeficiente de Correlación y regresión en el diámetro del tallo

La evaluación del crecimiento y desarrollo durante los 8 meses de evaluación y respecto al diámetro del tallo también ha determinado líneas de regresión lineal positiva (cuadro 19) para cada uno de los tratamientos estudiados. Donde se observa que el T4 (T1, T2, T3) obtuvo el mayor valor de regresión con 0,945 seguido de los tratamientos T2 (0,5 l de Avibiol / aspersor de 20 l para 260 plantas), T1 (250 ml de avibiol - 0,25 litro), T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas), y T0 (testigo) quienes reportaron valores de 0,9; 0,873; 0,86 y 0,802 respectivamente. Por otro lado, el efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo se explican muy bien desde un 93,8% para el tratamiento T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas)

hasta un 97,5% para el T0 (testigo) determinado por los Coeficientes de Determinación (R^2), así mismo, las relaciones de correlación (r) determinaron altas correlaciones desde 96,3% para el T3 (0,5 l de avibiol / aspersor de 20 l para 410 plantas) hasta 98,7% para el T0 (testigo) entre las variables independientes (métodos de aplicación del abono líquido) y la variable dependiente (diámetro del tallo).

VII. CONCLUSIONES

- 7.1** El tratamiento T4 (T1, T2, T3), resultó el método más apropiado de aplicación de avibiol como fuente de abono líquido en vivero en la producción de plantones de Palma Aceitera, en la mayoría de las evaluaciones realizadas.
- 7.2** En cuanto a los valores de regresión, fue el tratamiento T4, quien obtuvo los mejores resultados en cuanto a unidad de tiempo se refiere.
- 7.3** Según el presente trabajo de investigación el avibiol es un abono líquido de gran interés no sólo por las bondades que se vieron reflejados en este trabajo sino también por ser de interés económico y ambiental.

VIII. RECOMENDACIONES

Luego de los resultados y el análisis de los mismos y bajos las condiciones donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, recomendamos:

- 8.1** La aplicación de avibiol (abono líquido) con el remojo de las semillas por un lapso de 2 horas, por cada 100 semillas a una dosis de 250 ml, seguido de una aplicación a los 20 días (0,17 l / 7 l de agua del aspersor de 20 litros) después de la emergencia, la segunda aplicación (0,34 l / 7 l de agua del aspersor de 20 litros) a los 50 días después de la emergencia y una tercera aplicación (0,11 l / 4.4 l de agua del aspersor de 20 litros) a los 65 días, repitiendo la operación cada 15 días durante todo el tiempo que permanezca los plántones en vivero (8 meses).
- 8.2** Realizar trabajos similares y hacer un seguimiento a los plántones destinadas a campo definitivo, para evaluar si la fertilización orgánica realizada en esta etapa de vivero influye en la producción de los racimos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Avibiol. (2012). Abono orgánico líquido. Departamento técnico avibiol S.A.C Lima - Perú. Boletín técnico.
2. Borrero, C. A. (2006). Cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)
3. Calzada, J. (1982). "Métodos estadístico para la investigación". 3era ed. Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú. Pág. 178.
4. Duran, N. (1999). "Manejo De La nutrición y fertilización en palma aceitera en Costa Rica". XI Congreso Nacional Agronómico/ III Congreso Nacional de Suelos. Costa Rica. Conferencia 85. Pág. 12.
5. FAO. (1991). (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentaria). Manejo del suelo: Producción y uso de compostaje en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín (56): P.180.
6. FEDEPALMA. (2002). "Ficha técnica: Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq)". Pág.: 43 – 51.
7. Guardia, C. H. 2014. Avibiol: Pasado, presente y futuro. <http://avibiol.com/imagenes/019-publi-avibiol.jpg>.
8. Guiberteau, A; Labrador, J. (1991). Técnicas de cultivo en agricultura Ecológica. Hoja divulgadora Núm. 8/91 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentaria. Madrid. Pág. 44.
9. Hartley, C. W. S. (1988). "La palma de aceite", 1ª ed. CECSA. México, 1983. Pág. 20.
10. INFOAGRO (2001). Abonos orgánicos. P.18, 21.
11. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2001. Cuaderno de nuestra finca 2001. San José, Costa Rica. MAG. 152p.

- Munévar, M. (2003). "Criterios agro ecológicos útiles en la selección de tierras para nuevas siembras". 2^{da} ed. Arte idea, Perú, 2003. Pág. 201 – 210.
12. Ortiz, V, R A. y Fernández H, O. (1994). "El cultivo de palma aceitera". 1^{ra} ed. EUNED, Costa Rica, 1994. Pág 17.
 13. Palma del Aceite. (2002). Manual técnico del cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.).
 14. Pareja, P. C. (2004). "Reconocimiento preliminar para identificación áreas aptas para el cultivo". 3^{ra} ed. Cenipalma, Colombia, 2004. Pág. 29 – 37.
 15. Rankine, I.; Farhurst, T. H. 1999. Management of phosphorus, potassium and magnesium in mature oil palm. Better Crops International 1:135 pp.
 16. Raygada, Z, R.. (2003). "Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera". 1^{ra} ed. APA, Lima, 2005. Pág. 56 – 102.
 17. Rothsuh, J. (1983). "La palma africana". 1^{ra} ed. Midinia Nicaragua, 1983. Pág 1.
 18. Sosa, O. 2014. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Las posibilidades de uso de los estiércoles. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm>.
 19. Suquilanda, M. (2005). Cartilla de agricultura orgánica varias publicaciones y talleres. Pág. 4-12

LINKOGRAFÍA

1. <http://www.avibiol.com/>
2. <http://4131.pe.all.biz/avibiol-abono-organico-g18320>
3. <http://agraria.pe/noticias/uso-de-avibiol-aumenta-vida-productiva-de-plantas>.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Métodos de aplicación de abono líquido en plantones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en valle de Shanusi – Loreto”, se llevó a cabo con la finalidad de evaluar tres métodos de aplicación de abono líquido (Avibiol) y determinar el método más apropiado en la producción de plantones en la fase de vivero. Se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Se evaluó el porcentaje de emergencia, altura de planta (cm), diámetro de tallo/planta (cm), número de hojas /planta, Coeficiente de determinación, coeficiente de correlación, y regresión en el número de hojas por planta, altura de planta y diámetro de tallo.

Los resultados obtenidos indican que con el tratamiento T4 (T1 = Aplicación por inmersión de semillas, T2 = aplicación al suelo (Dreench) y T3 = aplicación foliar), se obtuvo el mejor método de aplicación en la mayoría de las variables evaluadas así como el mejor resultado en cuanto a unidad de tiempo. Se concluye que el Avibiol es un abono líquido de gran interés por las bondades reflejadas y por ser de interés económico y ambiental, bajo las condiciones del valle de Shanusi en Loreto.

Palabras Claves: Métodos, aplicación abono, líquido, plantones, palma aceitera, económico, ambiental..

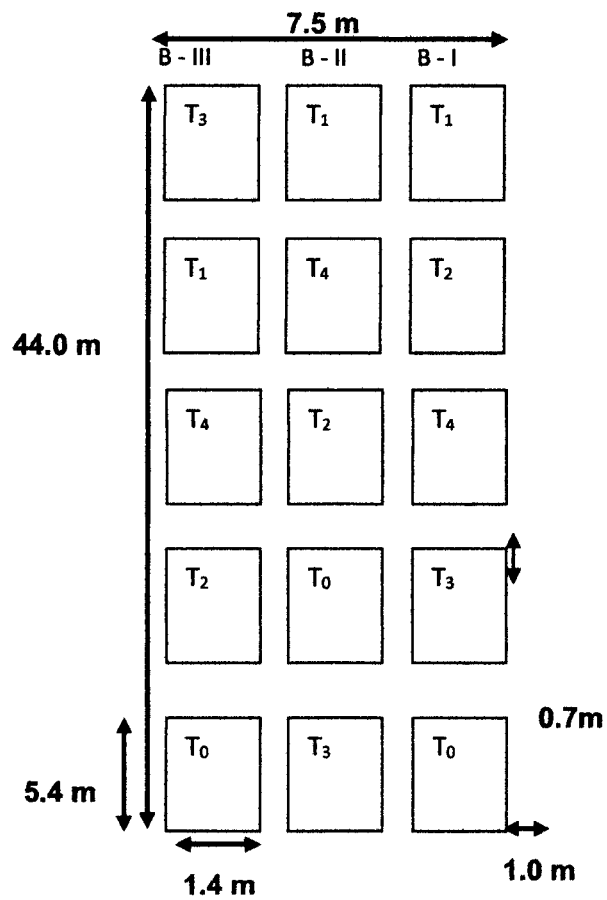
SUMMARY

This research work entitled "Methods of liquid manure application in seedlings of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) in Valley Shanusi - Loreto", was conducted in order to evaluate three methods of applying liquid fertilizer (Avibiol) and determine the most appropriate method for the production of seedlings in the nursery phase. Design Randomized Complete Block (RCBD) with five treatments and three replications. Emergence percentage, plant height (cm), stem diameter / plant (cm), number of leaves / plant, coefficient of determination, correlation coefficient, and regression in the number of leaves per plant, plant height was evaluated and stem diameter.

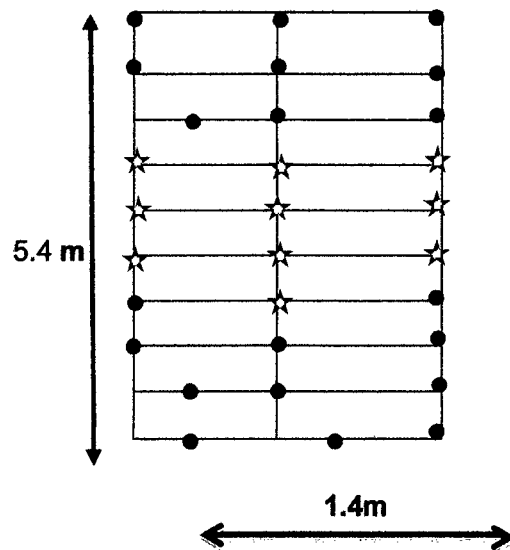
The results indicate that the T4 (T1 = Application by dipping seeds, T2 = soil application (Drench) and T3 = foliar application), the best method of treatment application was obtained in most of the evaluated variables and the better results in terms of unit time. We conclude that Avibiol Manure is a great interest in the benefits and be reflected economic and environmental interest, under the conditions Shanusi Valley in Loreto.

Keywords: methods, fertilizer application, liquid, plants, oil, economic, environmental palm

ANEXO



Anexo N° 01: Croquis de Campo Experimento.



Anexo N° 02: Detalle de la unidad experimental.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT-NAS/CICAD-OEA)
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE FERTILIZANTES

Nº Solicitud: AFR00408

SOLICITANTE: AGROPECUARIA DEL SHANUSI

PROCEDENCIA: Pampa Hermosa - Yurimagues - A.A. - Loreto

EXPERIMENTO: COMPOST

FECHA DE MUESTREO : 19/07/01

FECHA DE RECEP. LAB : 30/07/01

FECHA DE REPORTE : 15/08/01

Número de la muestra		pH	C.E dS/m	CaCO3	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Cu	Mn	Fe	B	Mat. Org.	
Lab.	Campo			%								ppm						
08 07	0012	M1	7.31	2.13	5.72	0.46	0.19	0.30	2.76	0.14	0.26	0.00	1.00	0.10	2.57	36.83	238.37	7.05

METODOLOGIA:

pH
CONDUCT. ELECTRICA
CARBONATOS
NITROGENO
FOSFORO
SODIO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO
HIERRO, COBRE, ZINC, MANGANESE
MATERIA ORGANICA
SODIO
AZUFRE

POTENCIOMETRICO SUSPENSION COMPOST AGUA RELACION 1:2.5
CONDUCTIMETRICO SUSPENSION COMPOST AGUA 1:2.5
GRAB. VOLUMETRICO
KJELDAHL
DIGESTION HNO₃-HClO₄ (4:1) ESPECTROFOT. UNIVERSALE (430 nm)
DIGESTION HNO₃-HClO₄ (4:1) ESPECTROFOT. ABSORCION ATOMICA
DIGESTION HNO₃-HClO₄ (4:1) ESPECTROFOT. ABSORCION ATOMICA
Winkler-Bleed
DIGESTION HNO₃-HClO₄ (4:1) ESPECTROFOT. UNIVERSALE (650 nm)
DIGESTION HNO₃-HClO₄ (1:1) TURBIDIMETRICO-ESPECTROFOT. UNIVERSALE (430 nm)

La Banda de Shicayo: 15 de Agosto de 2001



Dr. Luis Zúñiga Cortés
Especialista Suelos ICT

Rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	costo Total S/.
A. costos Directos				
1. Mano de Obra				138.42
Llenado de bolsa	Jornal	19.76	0.90	17.78
transporte de bolsa	Viajes	25.00	1.00	25.00
Estibadores	Jornal	19.76	0.14	2.77
Distribución de bolsas	Jornal	19.76	0.16	3.16
Alineamiento de bolsas	Jornal	19.76	0.09	1.78
Siembra	Jornal	19.76	0.09	1.78
Riego	Jornal	19.76	1.00	19.76
Deshierbo	Jornal	19.76	0.32	6.32
Fertilización	Jornal	19.76	1.00	19.76
Evaluación de plagas	Jornal	19.76	1.00	19.76
Colocación de capa de mulch	Jornal	19.76	0.04	0.79
Aplicaciones fitosanitarias	Jornal	19.76	0.50	9.88
Aplicación de herbicida	Jornal	19.76	0.50	9.88
2. Materiales e Insumos				483.95
2.1 Insumos				363.70
Semilla Pregerminada	Unidad	90.00	3.00	270.00
Roca Fosfórica	Kg	1.60	9.00	14.40
Urea	Kg	1.32	0.91	1.20
Sulfato de magnesio heptahidratado	Kg	1.52	0.29	0.44
Avibiol	L	4	9	36.00
Cloruro de potasio	Kg	2.30	0.72	1.66
Farmathe (Fungicida)	Kg	22.00	0.25	5.50
Glifosato (herbicida)	L	20.00	0.75	15.00
Dethomil 100g(insecticida)	g	19.50	1.00	19.50
2.2. Materiales				120.25
Zaranda 180 x180 cm	Unidad	20.00	0.25	5.00
zapapico	Unidad	15.00	0.25	3.75
Palana	Unidad	15.00	0.25	3.75
Machete	Unidad	10.00	0.25	2.50
Rafia	Unidad	0.50	1.00	0.50
Pulverizador de mochila 20 litros	Unidad	150.00	0.25	37.5
Bolsas almacenaderas 40 x45 cm	Paquete	46.00	1.00	46.00
Cordel	100 m	10.00	0.25	2.50
Análisis de suelo	unidad	75.00	0.25	18.75
3. LEYES SOCIALES 52% M.O				71.98
TOTAL COSTOS DIRECTOS				694.35
B. COSTOS INDIRECTOS				
Gastos financiero (3.5% mensual)				194.42
Gastos Administrativo(8% C.D)				55.55
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				249.97
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				944.32

Anexo N° 04: Costo de producción para T4